سلسلة
كيف
ولماذا

الاختراعات الأساسيّة



سلسلة كيف ولماذا

الاختراعات الأساسيّة

تعريب : مهندس أحمد علي عمر



تأليف : ارفينج روبين

رسوم : ليونارد فوسبيرغ

اشراف : دكتور بول بلاكوود

© دار الشروق

القاهرة : ٨ شارع سيبويه المصري ـ رابعة العدوية ـ مدينة نصر
ص.ب : ٣٣ البانوراما ـ تليفون : ٤٠٢٣٣٩٩ ـ فاكس : ٤٠٣٧٥٦٧ (٠٢)
بيروت : ص.ب : ٨٠٦٤ هاتف : ٣١٥٨٥٩ ـ ٨١٧٢١٣ ـ فاكس : ٨١٧٧٦٥ (٠١)

مقدّمة

في أيامنا هذه وقد تعددت نواحي التقدم العلمية والتكنولوجية ، يجب ان نسلم ان بعضاً من هذه الاختراعات الأساسية قد وصلنا من الماضي ، وهذا الكتاب يذكرنا بقوة بميراثنا من الاكتشافات الذي آل الينا من اجدادنا .

وهناك دلائل على ان الناس ، في كل حقبة من التاريخ قنعوا بالاشياء المعتادة التي كانت متاحة لهم لتأدية متطلباتهم الاساسية من مأكل وملبس ومأوى ، وكذلك متطلباتهم الدينية والاجتماعية والفنية . ومن المحتمل ان المخترعات الجديدة لقيت في الماضي المقاومة نفسها التي تلقاها في وقتنا الحاضر .

وان فترات طويلة مرت دون تغييرات بناءة في طريقة تعامل الانسان مع بيئته .

ومع ذلك فمن وقت لآخر كانت هناك اكتشافات واختراعات ضخمة وقيّمة ، عندما تقبلها الناس ، دفعت المدنية للأمام في خطوات كبيرة وكان من بينها التحكم في النار ، والعجلة ، والميكروسكوب ، وآلة الاحتراق الداخلي ، والتلسكوب والكهرباء المتحكم فيها والمطابع ، وهذا مجرد ذكر للقليل . وهل يمكن لك ان تتصور العالم بدون واحد منها ؟

وكيف تكون حياتك بدونها ؟

وهذا الكتاب كتاب العجائب كيف ؟ ولماذا ؟ عن الاختراعات الأساسية سوف يثير تقديراً لعبقرية الانسان ويدفعك لتتسائل ماذا من الاختراعات الجديدة سيأتي به هذا القرن ؟ ولنتأكد أنه سيكون منها الكثير ، فمن الذي يخترعها ؟ ربما تكون أنت ...

بول أ. بلاكوود

محتويات الكتاب

صانعو العدد الأوائل

لماذا بدأ الإنسان يخترع الأشياء ؟ ٥ – 5
هل تستخدم المخلوقات الأخرى الآلات ؟ ٦ – 6
لماذا كان استعمال الإنسان للعدد أكثر أهمية ؟ ٦ – 6
ما هي الاختراعات الأساسية ؟ ٧ – 7
ما هي الاختراعات الأساسية الأولى ؟ ٧ – 7

النار

كيف اكتشفت النار ؟ ٧ – 7
ما هي الطرق الأولى لإيقاد النار ؟ ٨ – 8
كيف توقد النار من احتكاك الخشب ؟ ١٠ – 10
ما هي الاستعمالات الأولى للنار ؟ ١٠ – 10
كيف أدى اكتشاف النار إلى التكنولوجيا والصناعة ؟ ١١ – 11

الزراعة

كيف اكتشفت أسس الزراعة ؟ ١٤ – 14
متى بدأت الزراعة ؟ ١٤ – 14
أين بدأت الزراعة النظامية ؟ ١٤ – 14
ما هي الأغذية الأولى التي زرعها الإنسان ؟ ١٥ – 15
ما هي التغييرات التي أحدثتها الثورة الزراعية ؟ ١٥ – 15

العجلة

من الذي اخترع العجلة وأين ؟ ١٨ – 18
ما هي الخطوات الأولى في تطور العجلة ؟ ١٩ – 19
ما الذي سبق وجود العجلة ؟ ٢٠ – 20
ما هي الاستعمالات الأولى للمركبة ذات العجلات ؟ ٢١ – 21
لماذا كانت العجلة أهم الاختراعات الميكانيكية ؟ ٢٢ – 22

البارود

من الذي اخترع البارود ؟ ٢٣ – 23
كيف عرف الأوروبيون مسحوق البارود ؟ ٢٤ – 24
ماذا كانت الاستعمالات الأولى للبارود ؟ ٢٥ – 25
ما هي التغييرات التي تمت نتيجة اختراع البارود ؟ ٢٦ – 26
هل استنفذ البارود أغراضه ومنافعه ؟ ٢٧ – 27

الطباعة

متى بدأت الكتابة ؟ ٢٧ – 27
كيف استعملت الكتابة أول مرة ؟ ٢٨ – 28
ماذا كانت الخطوات التالية لتطوير الكتابة ؟ ٣٠ – 30
من اخترع حروف الهجاء ؟ ٣٠ – 30
ما هو حرف الطباعة المتحرك ؟ ٣١ – 31
من هو المخترع الأوروبي للطباعة ؟ ٣٢ – 32
ما هي طريقة جوتنبرج ؟ ٣٣ – 33
ما هي الكتب الأولى التي طبعت بهذه الطريقة ؟ ٣٤ – 34
ما معنى اختراع الطباعة للإنسان ؟ ٣٤ – 34

البصريات

هل اخترعت العدسات أم اكتشفت ؟ ٣٦ – 36
ماذا كان الاستعمال العملي للعدسات ؟ ٣٧ – 37
هل اخترع جاليليو التلسكوب ؟ ٣٧ – 37
كيف تم تحسين التلسكوب ؟ ٣٨ – 38
ما أهمية التلسكوب ؟ ٣٩ – 39
من الذي اخترع الميكروسكوب ؟ ٤٠ – 40
ما العلم الذي أحدث فيه الميكروسكوب ثورة ؟ ٤١ – 41
ما آلة التصوير الأولى التي استخدمت العدسات ؟ ٤٢ – 42
ما هي الاستخدامات الأخرى للعدسات ؟ ٤٣ – 43

.... وحتى الآن

الآلة البخارية : ٤٤ – 44
الكهرباء : ٤٥ – 45
آلة الاحتراق الداخلي : ٤٥ – 45
الطيران : ٤٦ – 46
الإنتاج بكميات كبيرة : ٤٦ – 46
الاتصالات البعيدة : ٤٧ – 47
الطاقة الذرية : ٤٧ – 47
الصواريخ والأقمار الصناعية : ٤٨ – 48

صانعو العدد الأوائل

لا يوجد ما يمكن أن نسميه اختراعاً معقداً . حقاً ، توجد مكنات معقدة ، ولكن الأفكار الأساسية ، والوسائل التي تبنى على اساسها الآليات المعقدة بسيطة جداً تقريبا دائماً . ولقد تطورت مكنات حضارتنا ، تلك المكنات الجميلة الانسيابية ، سلسة الاداء ، من اختراعات تتسم كلها بالذكاء ، مع كونها بسيطة ، ومن الاكتشافات التي تجمعت بالتدريج ، على مر القرون العديدة من تاريخ البشرية . ويمكن ان ينتج عن الجمع بين عدة اختراعات واكتشافات بسيطة ، ومع ذلك أساسية ، مكنة معقدة كالسيارة ، التي لم تكن لتوجد أبدا بدون العجلة وعملية صهر المعادن ، والكهرباء ، وغير ذلك من الاختراعات والاكتشافات . وهذا هو ما حدث على مر التاريخ.

والاختراعات الحقيقية غير معقدة دائماً تقريباً . واذا لم تكن سهلة في مفهومها ، فمن الممكن التعبير



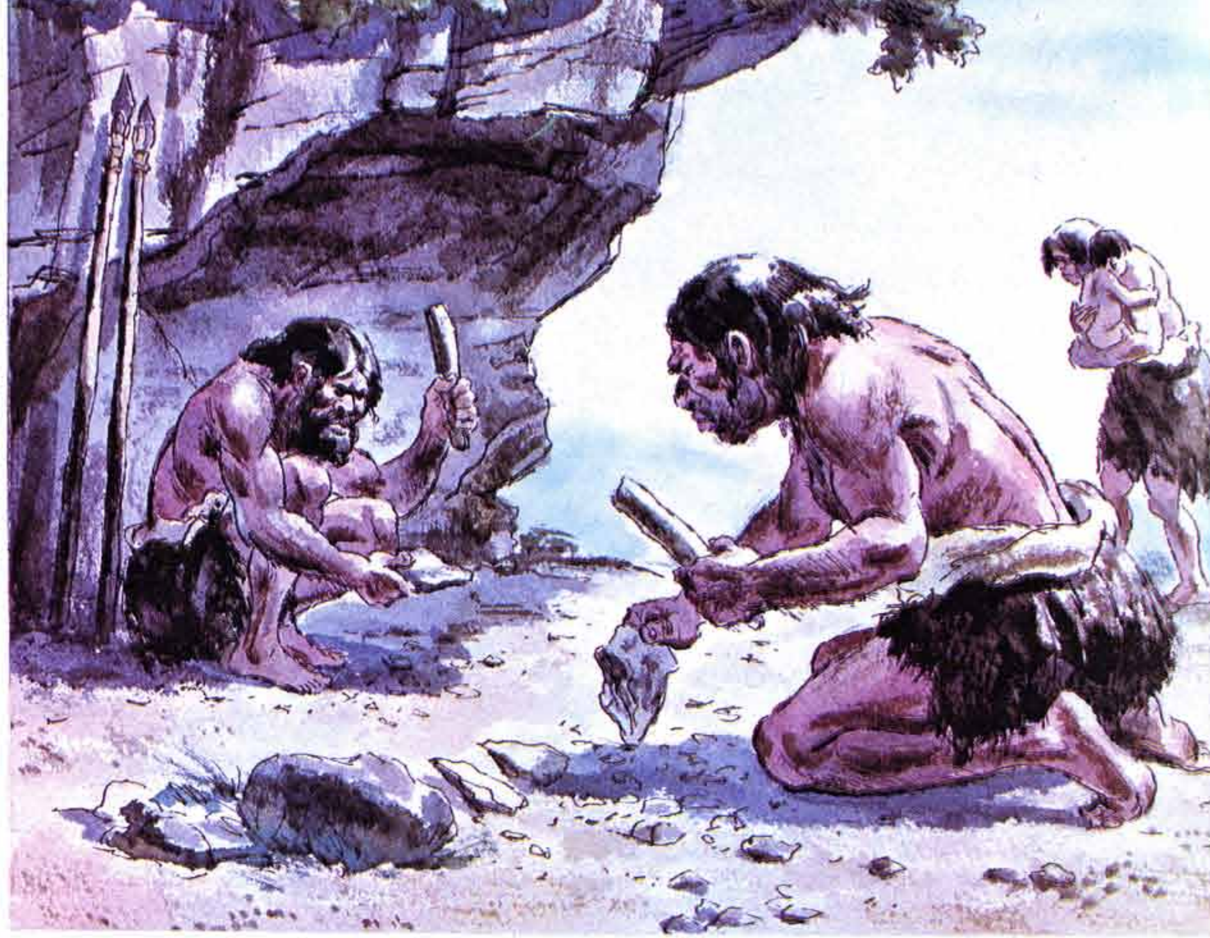
أحد الأدوات الأولى التي استخدمها الإنسان البدائي ، ربما كانت عظمة الفك لحيوان .



الصف الأول : أدوات إنسان بكين (العصر الحجري القديم حوالي مليون سنة قبل الميلاد)

الصف الثاني : أدوات إنسان نياندرثال (العصر الحجري حوالي ٥٠,٠٠٠ سنة قبل الميلاد)

الصف الثالث : أدوات إنسان كرومانيون (العصر الحجري الحديث حوالي ١٠,٠٠٠ سنة قبل الميلاد) .



كما يلتقط الشمبانزي أو غيره من الحيوانات العليا شيئاً طبيعياً ويستخدمه كأداة ، كانت أول أدوات الإنسان على الأرجح أشياء وجدها ، وأمكنه أن يستخدمها كامتدادات لأذرعه وايديه . فيمكن استخدام عظمة الفك لحيوان كبلطة ، أو استخدام صخرة يلتقطها كشاكوش ، ولكن لم يكتشف الإنسان أن الحجر يمكن تشكيله وتهيئته لأغراض كثيرة إلا بعد مضي وقت كبير ، وهذه القدرة على التفكير في أداة يمكن استعمالها في المستقبل هو الذي يخلق التمييز الكبير بين إنسان يستعمل آلة وحيوان يستخدم أداة وصل إليها بالصدفة .

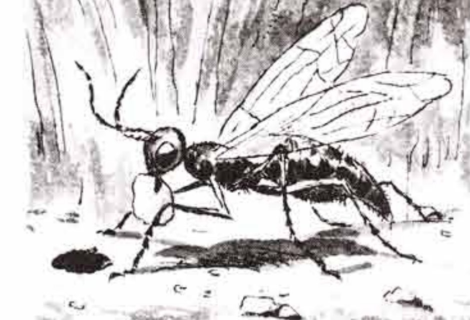
عنها ببساطة . فمعادلة « اينشتين » الشهيرة طا = ك ع^{2} تعبر عن مجال الطاقة الذرية اجمعه رغم انها جاءت نتيجة سنين من العمل الدقيق . وهل يمكن ان يوجد ما هو أبسط من عجلة تدور حول محور ؟ .

لماذا بدأ الانسان يخترع الأشياء ؟

لم يقصد الانسان في البداية اختراع الأشياء . وان الوسائل التي صممت في بادئ الأمر ، اكتشفت بمحض الصدفة ، او صنعت سداً للحاجة او تحقيقاً للرغبة في تحسين حياة قاسية . ولقد كانت الاختراعات الأولى ادوات بسيطة (وسائل للقطع او الدق او الحفر او القذف) ، ادوات كانت في بدايتها امتداداً للايدي . وبعد ذلك : بعد ذلك بكثير جداً ، امتدت اختراعات الانسان الى أعينه ، وآذانه ، وأرجله ، بل وتعلم في النهاية ان يطير في مكنة .

ومع ذلك فلم يستطع الانسان البدائي ، في البداية ، ربما قبل مليون سنة ، الا تشكيل الاحجار والعصي فقط ليضيف الى أياديه الماهرة قوة جديدة .

صنعت أول سنارات صيد السمك من المحار .



نوع من الزنابير (اموفيلا) يستخدم حصوة بين فكيه لتسوية الأرض فوق الثقب الذي يخبئ فيه بيضه .



طائر صغير صداح (كاكتوس بنزا) يستخدم شوك الصبار لقلقلة الحشرات من لحاء الشجر .



حيوان الفقمه الذي يستخدم حجراً مطرقة يكسر بها المحار .



قرد يستخدم عصا ليتمكن من التقاط موزه سقطت خارج قفصه .

هل تستخدم المخلوقات الاخرى الآلات ؟

لم يكن الانسان اول من استخدم الأدوات من مخلوقات الارض ، فالذنابير الحفارة تستخدم الحصوة مدقاً لدق الرمال فوق اعشاشها ، والشرشور ذلك الطير الذي يعيش في جزر « جالاباجوش » يستل الحشرات من الشقوق الموجودة في جذوع الاشجار ، بشوكة من اشواك الصبار ، ويستخدم الطائر الانجليزي المنقط ناقر الخشب من كوز الصنوبر اسفينا ليشق به فروع الاشجار ، ومن المعروف ان ثعلب الماء يضع فوق صدره قطعة من الحجر عندما يطفو على ظهره ، ليدق المحار عليها حتى ينفتح . واخيراً ، ان الكثير من القردة والنسانيس تستخدم احيانا ، العصي والاحجار روافعاً او قذائف .

لماذا كان استعمال الانسان للعدد أكثر أهمية ؟

ان الفارق الكبير بين الانسان والحيوانات التي تستعمل العدد ، هو انه بينما تتبع الحيوانات سلوكاً غريزياً موروثاً ، وهو سلوك اذا تغير فالتغيير فيه من جيل الى جيل طفيف جدا ، يتميز الانسان بقدرته على التعلم . كما أن الحيوان يستعمل العدد التي يجدها تناسب غرضه فحسب ، أما الإنسان فانه يصنع أدواته : ولديه صورة واعية واضحة لاستعمالها ، كما انه يبذل جهداً واعياً في تصميم الآلة التي تؤدي الغرض الذي يهدف إليه ، ويسعى فوق كل ذلك إلى تحسينها .

ولقد بدأ الإنسان بوعي في اختراع الوسائل التي تجعله يحيا حياة أيسر ، واخترع وسائل لحمايته واخرى لتسليته ، ولم يقنع ابداً بما منحته بيئة العالم الذي يحيط به ، ولا يزال يسعى الى اليوم باستمرار لتغييرها ، والتحكم فيها وجعلها في خدمته . تلك هي الطريقة التي اصبح بها الإنسان مخترعاً .

لقد ابقت الحيوانات على اسلوب حياتها على الأرض منذ مئات الملايين من السنين ولا تزال مبقية عليه ، ولكن الإنسان ، عمل في خلال المليون سنة ، التي سكن فيها الأرض على تغيير علاقته بهذا الكوكب .

ما هي الاختراعات الأساسية ؟

لقد بدع الإنسان آلافاً من الاختراعات ، ولكن بضع عشرات منها فقط ، اختراعات أساسية حقا . فالاختراعات الأساسية هي التي تؤدي الى تغيير في طريقة حياة الإنسان على الأرض . فاختراع شاكوش أحسن شيء ، ولكن اختراع العجلة أو البارود شيء مختلف تماما ، واكثر اهمية ، فلقد غيرت تلك الاختراعات اتجاه التقدم ، وقادت البشرية في مسالك جديدة .

ما هي الاختراعات الأساسية الأولى ؟

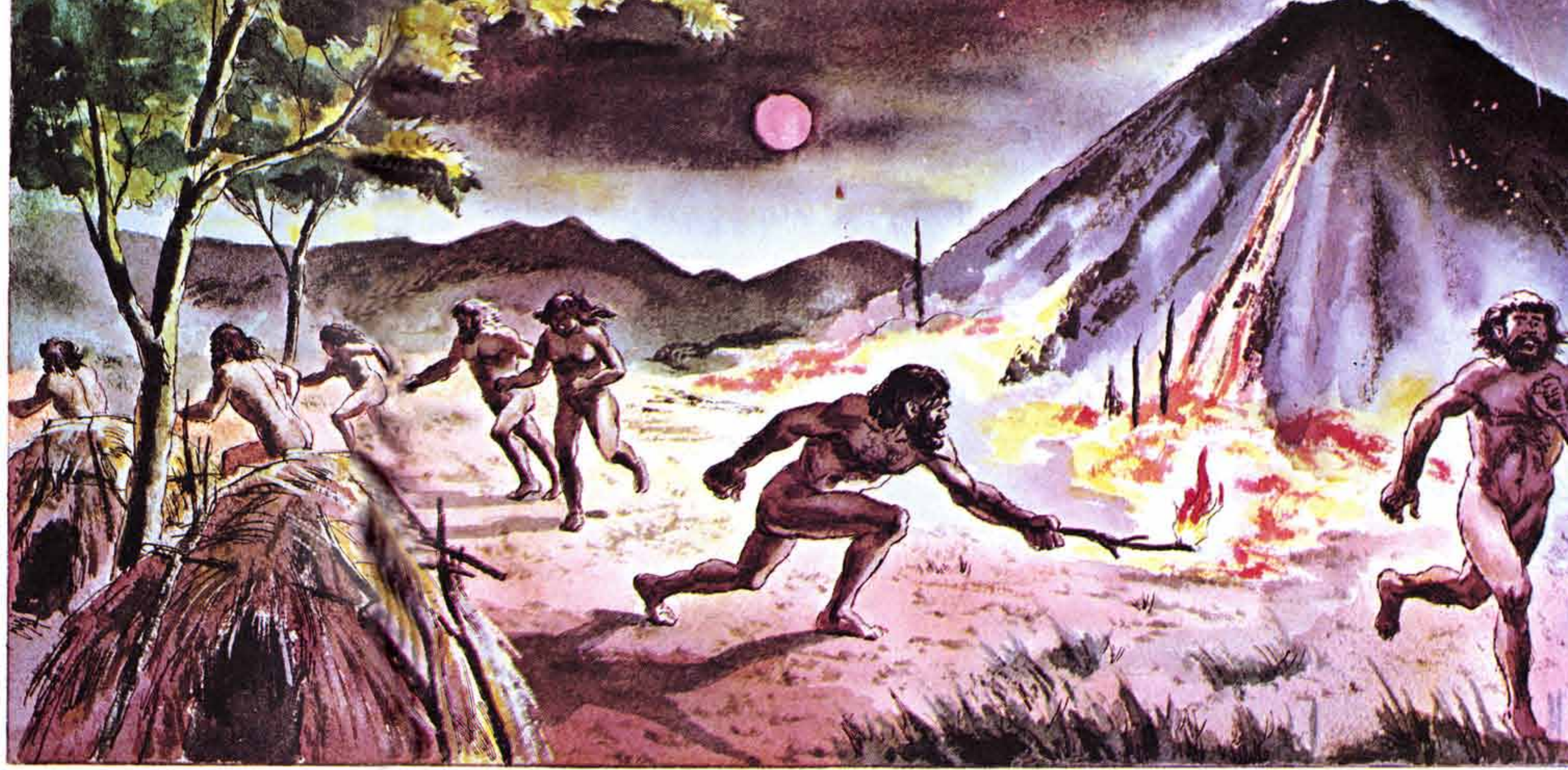
كانت الادوات اليدوية البسيطة والأسلحة ، هي أولى الوسائل الهامة حقاً والتي اوصلت الإنسان إلى بداية طريق الحضارة . ولقد كانت جميعها مصنوعة من الخشب أو الحجر أو العظام ، تلك المواد التي استطاع الإنسان الأول الحصول عليها وتشكيلها حسب حاجته ، وعلى اية حال فلقد كانت كافية لان يبدأ الإنسان السير في طريق التكنولوجيا والثقافة الطويل . فالشواكيش البدائية والمكاشط ، والرماح ، والسكاكين الحجرية كانت البداية فقط وكان لا بد أن يأتي بعدها الكثير .

النار

لم يخترع الإنسان النار ، ولكنه اكتشف كيف يستخدمها ، ولقد فعل هذا الاكتشاف الواحد ، اكثر من أي اكتشاف أو اختراع آخر ، على رفع الإنسان إلى مستوى اعلى من الوجود الحيواني . فلقد كانت النار أول قوة منحت الإنسان بعض الاستقلال عن بيئته ، ثم أصبحت الأساس الذي بني عليه القدر الهائل من التكنولوجيا التي حدثت في السنوات اللاحقة ، بل ولا تزال النار هي أساس أغلب عملياتنا التكنولوجية الحديثة .

كيف اكتشفت النار ؟

إن النار ظاهرة طبيعية ، تحدث كثيراً في الطبيعة ، فثورة البراكين ، واحتراق المواد المضمحلة تلقائياً والصواعق تحدث جميعها ، الحرائق الطبيعية . ولقد كان الإنسان البدائي الذي عاش كلية ، في البراري ، في وضع مناسب لملاحظة حدوث النار ، كما انه لاحظ تأثيرها ايضاً في الهدم والتخريب ، ولكنه حتماً لاحظ في الوقت نفسه ان النار تمنح الضوء والدفء ، وعلى ذلك بدأ في ترويض ذلك الشيطان المشتعل لينتفع بصفاته الطيبة . ولقد اعتبر الإنسان النار شيطاناً لأنها بدت كأنها حية ولأنها كانت تبيد أشياء كثيرة ، وعلى كل حال فالمقدرة على الحركة والأكل هي علامات الحياة ، والنار الطبيعية



كان على الإنسان حين جرؤ لأول مرة على سرقة النار من الآلهة أن يحتفظ بها مشتعلة لأنه لم يعرف كيف يصنعها بنفسه .

تفعل كلاً من هذين الأمرين بقدرة مهيبة.

ولهذه الأسباب ، جعل الإنسان البدائي من النار أحد آلهته ، ولكنه عرف في الوقت نفسه أنه يستطيع ان يسخر هذا الإله في خدمته بتحديد كمية الوقود .

ما هي الطرق الأولى لإيقاد النار؟

لم يعرف الإنسان في البداية كيف يوقد النار . وعلى ذلك ، كان يختلسها من نيران الطبيعة . وكان عليه عند الانتقال من مكان لآخر أن يحمل بعناية الجمرات المتوهجة ، ويحافظ عليها ، إذ انها لو خمدت تحتّم عليه ان ينتظر حتى تجود عليه الطبيعة بمورد آخر ، ولكنه في النهاية تعلم كيف يوقد النار بنفسه . ولا يزال العلماء يكتشفون، ــ كلما توغلوا في أعماق تاريخ البشرية ــ أدلة على وجود النار التي اوقدها الإنسان بنفسه . فلقد اكتشفوا أن الإنسان الذي عاش في العصر الجيولوجي المعروف بالعصر « البيلوسيني » استخدم النار . ويرجع هذا العصر الى ٢٥٠٠٠٠ عام مضت وهو الزمن الذي عاش فيه إنسان بكين . وإنسان بكين من أقدم الأسلاف في تاريخ جنسنا البشري .

ولقد سمي بهذا الاسم ، لأن بقاياه اكتشفت للمرة الأولى في كهف من الحجر الجيري بجوار « بكين » في الصين ، كما وجد داخل هذا الكهف ، رماد الخشب والعظام المتفحم الذي يدل على أن إنسان بكين استخدم النار كجزء من حياته المنزلية . ولا يعرف احد حتى الآن الوقت الذي بدأ فيه الإنسان يوقد النار بنفسه ، ولكن



منشار النار



مثقاب النار



قدح حجر الصوان

بعض الطرق البدائية الشاقة لصناعة النار ، الاكتشاف الذي بدأ به الإنسان طريقه نحو المدنية .

يعتقد العلماء انه حدث في زمن مبكر جداً من التاريخ ، ويقولون إنه حتماً توصل إلى ذلك نتيجة ملاحظته الشرر ، فحرائق الغابات تنتشر بفعل الشرر الساخن الذي يتطاير بالرياح . ولا بد أن صناع العدد الاوائل قد لاحظوا ان الأحجار التي كانوا يشطرونها كثيراً ما كانت تقذف بشرر مماثل ، ومن الواضح أن هؤلاء الفنانين الأوائل ، قد تتبعوا هذه الملاحظات ، وبدأوا اختيار الأحجار التي تعطي الشرر كلما قدحت . فبيريت الحديد من الخامات المعدنية الشائعة جداً ، التي تعطي وابلاً من الشرر ، إذا قدحت بحجر آخر ، وأفضل منه حجر الصوان ، الذي كان أساسا لكثير من العدد الأولى .

تعرف طريقة إنتاج الشرر بضرب الأحجار بعضها ببعض بالقدح ، فكل ما هو مطلوب لإشعال النار ، توجيه هذا الشرر لكومة من الحطب المكون من أوراق الأشجار الجافة ، وقطع الخشب الصغيرة . وبعد ذلك بكثير أصبحت الطريقة القياسية لإحداث الشرر هي الجمع بين الحديد وحجر الصوان . واستخدمت هذه الطريقة ، في البنادق الأولى ، ولا تزال بعض الشعوب البدائية تستخدمها حتى الآن .

وكانت الطريقة الأخرى لإيقاد النار ، التي ابتكرت في العصر البدائي ، هي احتكاك الأخشاب ، ولقد اخترعت وسائل كثيرة لإنتاج النار ، بحك الأخشاب بعضها ببعض . وبعض هذه الطرق بسيطة تماما ، فكان « منشار النار » يتكون من كتلة من الخشب مشرشرة ، وقطعة خشبية أخرى تحك روحة وجيئة بسرعة فوق الحواف المسننة . وكان « محراث النار » مصنوعاً بنفس الطريقة تقريباً ، قطعة من الخشب بها مجرى ، تنزلق فيه بسرعة إلى الأمام والخلف قطعة خشب أخرى .

وكان أكثر الوسائل نجاحاً « مثقاب النار » المكون من كتلة من الخشب بها ثقب نافذ ، وعصا مستديرة الطرف كانت تولج في الثقب وتدار فيه بسرعة ، وكانت تستخدم طرق مختلفة للإدارة فكانت العصا تفتل بين الكفين ،وفي طرق أخرى استخدم حبل مضفر لإحداث الدوران ، ولعل أكثر مثاقيب النار نجاحاً ، كان ذلك الذي استخدم فيه وتر القوس المشدود ، وكان كل ما على موقد النار أن يفعله ، أن يلف الوتر حول العصا ويحرك القوس بسرعة .

ومع كل فليست الطريقة التي استخدمت لإيقاد النار هي الأمر المهم في الموضوع ، إنما المهم أن جميع هذه الطرق أحدثت النار .

كيف توقد النار من احتكاك الخشب ؟

من الواضح أن الإنسان إذا قام بدلك قطعتين من الخشب بعضهما ببعض بسرعة فإنهما تصبحان ساخنتين تماماً والاعتقاد السائد أن هذه الحرارة تتسبب في اشتعال الخشب في النهاية وينجح محدث النار . ولكن ثمة خطآن في هذا الفرض ، أولهما أنه لو أشتعل الخشب وبدأ يحترق فيكون محدث النار قد نجح ولكنه يفقد الأداة التي يعمل بها ، وعليه أن يصنع أداة جديدة غيرها ، كلما احتاج الأمر إشعال النار .

والخطأ الثاني أنه من النادر أن تبدأ كتلة كبيرة من الخشب في الاحتراق نتيجة للاحتكاك فقط . إنها ربما تتفحم ، ولكن المطلوب في الحقيقة هو اللهب .

يرجع نجاح وسيلة إحداث النار باحتكاك الخشب ، إلى غبار الخشب الذي يتفكك ويتطاير بالحركة . إن المطلوب الأساسي ، أن تكون إحدى قطعتي الخشب أصلب من الأخرى ، حتى تعمل عمل المبرد أو السنفرة . ويجب أن يكون هناك ثقب أو مجرى ، تعمل عمل فرن صغير ، يمكن أن تتجمع داخله النشارة . وعندما يدور المثقاب تنزلق العصا إلى الأمام والخلف ، فتنفصل قطع دقيقة من الكتلة التي تعرف بالفرن ، وتتجمع في الثقب أو المجرى ، وتزداد سخونتها باطراد كلما سخّن الاحتكاك المنطقة بأسرها . ونظراً لأن نشارة الخشب صغيرة جداً ، فهي تمتص الحرارة بسرعة ، وما تلبث أن تنطلق ، وسرعان ما تجعلها لفحة من الهواء تنفجر مشتعلة ، ومن الممكن إفراغها فوق كومة من الحطب وتكون نتيجة كل هذه الجهود نار موقدة .

ما هي الاستعمالات الأولى للنار ؟

لقد وجد الإنسان الأول للنار استعمالات عديدة هامة جداً ، أولها التدفئة . فنظراً لعدم وجود فراء واقٍ ، فلقد وجد الإنسان النار مفيدة للغاية في أثناء ليالي الشتاء الطويلة الباردة ، فأوقد النار تحت صخرة ناتئة أو في داخل أحد الكهوف ،

حيث منحته هذه النار دفئاً مريحاً . ومع كل ، فقد منحته الضوء أيضاً ، وأضفى الضوء معنى أعظم لليالي الطويلة المظلمة . ومن المحتمل أن الفنانين الأوائل في التاريخ رسموا لوحاتهم المدهشة ، التي وجدت في كهوف ما قبل التاريخ ، في ضوء النار . وقد مكن هذا الضوء النساء من حياكة الملابس ، والرجال من سنّ أسلحتهم وأبعدت النار البرد والظلمة وخلقت للاسرة مسكناً لأول مرة في التاريخ .

ولقد أدت النار وظيفة قيّمة أخرى ، فجميع الحيوانات المتوحشة ، بما فيها تلك التي تهدد الإنسان بالخطر ، كانت ترتعد خوفاً من الحرارة المتأججة التي كانت تشيط فراءها وتصيبها بالألم والهلاك . ولعل النار كانت بذلك أول أسلحة الإنسان الدفاعية ، ومع هذا فلا يزال هناك في الطريق استعمالات أهم أخرى للنار .

وإنه ليبدو طبيعيا تماماً في وقتنا الحاضر ، أننا نستخدم النار للإمداد بالحرارة اللازمة لطهي الطعام ، ولكن ليس ثمة شك في أنّ الإنسان الأول قضى سنيناً طويلة جداً ، قبل أن يتعلم استعمال النار بهذه الطريقة . ولعل ذلك جاء وليد الصدفة ، عندما سقطت قطعة من اللحم النيء في النار أو ربما عندما وجد الصيادون أجسام الحيوانات المحترقة بعد حرائق الغابات . ومهما كانت طريقة الاكتشاف ، فاستعمال النار في الطهي كان شيئاً بالغ الأهمية في تاريخ البشرية .

كيف أدى اكتشاف النار إلى التكنولوجيا والصناعة ؟

ثمة اكتشافان ، من المحتم أنه قد تم الوصول إليهما بعد الاستعمال الأول للنار مباشرة ، وهما حرق الطين وصهر المعادن باستعمال الحرارة .

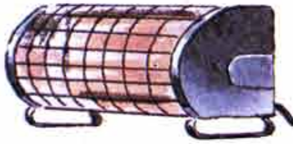
ومرة أخرى كان هذان الاكتشافان وليدي الصدفة .

لقد كان الإنسان البدائي يكوم الأحجار حول النار التي يوقدها ، كما نفعل الآن في المعسكرات ، والمظنون أنه استعمل الطين أيضاً ليثبت الأحجار في مكانها . ولعلنا نتصور دهشة الإنسان حينما اكتشف أن الطين قد أصبح صلداً بعد تعرضه للحرارة . ولقد كان ذلك في الحقيقة مولد صناعة الفخار ، إذ إن الإنسان المبدع لم يصرف وقتاً طويلا لكي يتحقق من أنه يستطيع تشكيل الطين الرخو ، بيديه ، في أشكال مفيدة ويحرقها لتصير أدواتاً للمائدة ، وأطباقاً دائمة . والمرجح أن حرارة النار لا بد أن تكون قد صهرت في الوقت نفسه بعض الخامات المعدنية الموجودة في بعض الأحجار ، وإن الإنسان الأول سرّ لمنظر المعدن المنصهر ، ينساب من الصخور الحمراء المتوهجة في شكل جُدَيولات صغيرة . وعندما جمدت هذه الجديولات الصغيرة ، وجد أنه قد حصل على مادة تصنع منها ، أدوات وأسلحة أفضل مما تتوافر لديه قبلاً على الإطلاق . وكان النحاس أول المعادن التي استخدمها الإنسان البدائي ، فهو معدن سهل الصهر وسهل التشكيل . ولقد عرف الإنسان أين يجد الأحجار التي تحمل آثار النحاس بلونها الأزرق المخضر . وصهر الخام واستخلصه من الأحجار وصبه في قوالب . وسرعان ما أخذ يبحث عن صخور ، تحتوي على خامات معدنية أخرى . ولقد كان ذلك خطوة عظيمة للأمام .

فمولد « عصر الحديد » الذي جاء بعد الآلاف من السنين كان نتيجة لاكتشاف الإنسان طريقة ترويض « إله النار » وتسخيره للعمل .

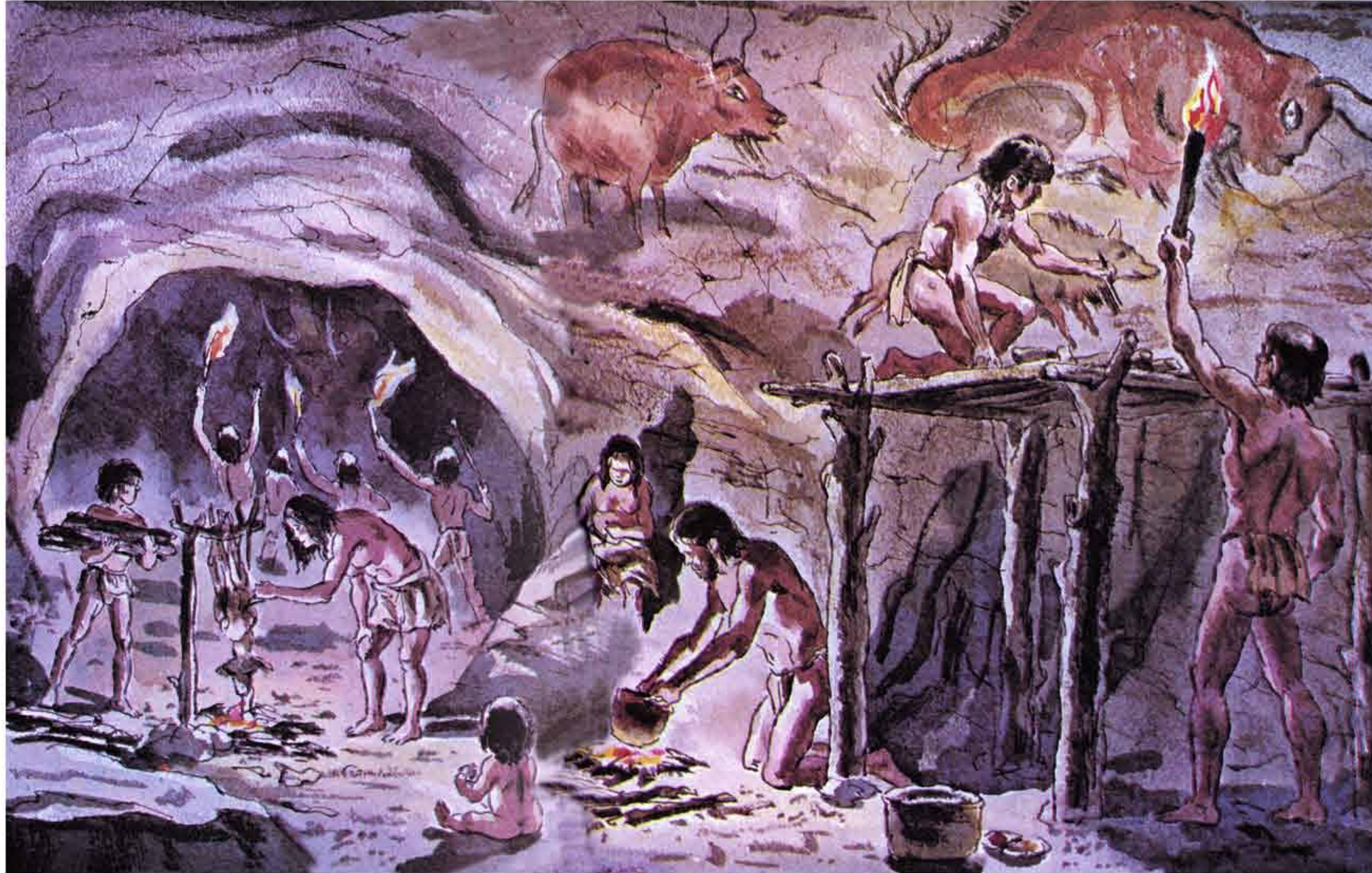







لم تنته استعمالات الإنسان للنار إطلاقاً ، فلدينا اليوم ، وسائل معقدة لإحداث هذه الظاهرة الطبيعية ، ولكننا لا نزال نستخدم النار كما استخدمها الإنسان البدائي وبالطرق نفسها عندما نطهي الطعام أو نحرق الفخار ، أو نصهر المعادن . فنحن نشعل الغاز أو الزيت لتدفئة منازلنا ونستخدم الشرر الكهربائي الساخن لنشعل الوقود في المحركات التي تعمل بالبنزين أو الديزل . وأخيراً اننا ندرس أيضاً كيف نسخر حرارة أسخن النيران جميعها « الشمس » لتؤدي مهاماً كثيرة أعظم نفعاً .

لقد كانت النار اكتشافاً من أهم الاكتشافات الأولى التي أنجزها الإنسان ، وهي لا تزال من أهم الاكتشافات حتى اليوم .



صيحة بعيدة ما بين صناعة النار بمحراث النار إلى استخدام عود الثقاب ؛ من اضاءة الكهف للتمكن من الرؤية ورسم رسومات الكهف الشهيرة إلى حتى لمبة الغاز التي كانت تنير حجراتنا من زمن ليس ببعيد . من شي غزال فوق نار مفتوحة إلى استعمال حلة الضغط في الطبخ . من أشكال الخزف البدائية وصهر الخامات إلى أفران الخزف الحديثة ومحولات (بسمر) التي تصنع الحديد والصلب . من تدفئة الكهوف بنار الخشب إلى أفراننا واجهزة التدفئة الكهربائية من تخويف وابعاد حيوان بغصن مشتعلة إلى لمبة لحام بالاستيلين ، ولكنها كلها بدأت بمحض الصدفة ، حين جرؤ الإنسان على سرقة أول نار « سر الآلهة » .

الزراعة

يحتاج كل كائن حي ، الى مصدر دائم للطعام ، فهذا هو أحد متطلبات الحياة الأساسية . فالأشجار والنباتات تقف ثابتة مشدودة بجذورها إلى الأرض ، وتمتص المواد الغذائية وتستخدم أشعة الشمس لإحداث التغييرات الكيموية اللازمة . والماشية أو الحيوانات آكلة النبات ، تتجول في الغابات والحقول ، باحثة عن الأنواع الخاصة من النباتات التي تحتاج إليها .

والحيوانات آكلة اللحوم تصطاد الحيوانات الأخرى وتقتفي أثرها في مناطق الكلأ أو في البراري .

وعندما ظهر الإنسان على وجه الأرض ، واجه المشكلة نفسها ، مشكلة الحاجة إلى مصدر مستمر للطعام . ولكنه كان يتمتع بميزة بيولوجية ، فالإنسان حيوان رمام ، يعني أنه يستطيع هضم أنواع كثيرة من الطعام ، النباتات واللحوم . ولقد عاش الإنسان في العصور الأولى على الصيد كلية تقريباً ، فطارد الحيوانات وأوقعها في حبائله ثم طهـا لحمها . ولكنه اكتشف في وقت ما في بداية التاريخ أنه استطاع أيضاً أن يأكل بعض النباتات والفواكه . وحتماً كان ذلك اكتشافاً بالغ الأهمية . لأن الصيد كان مهمة خطرة ، وكان جمع النباتات التي تؤكل؛ طريقة أكثر سلامة وأمناً لملء مخازن الطعام .

ولم يكن هناك من النباتات ، ما يكفي للاستمرار فصلاً من فصول السنة إطلاقاً . وبالطبع لم يكن هناك شيء في الشتاء ، فكان على القبائل أن ترتحل لمطاردة القنص ، حيث تجد مناطق منبتة لم تطأها قدم . حتماً ، لقد كانت الحياة لعبة دائمة الحركة ، وبحثاً مستمراً عن الطعام وتنافساً مع جميع صور الحياة الأخرى .

ثم جاء اكتشاف عظيم : طريقة تمد الإنسان بمصدر للطعام ، يمكن أن يزرع في المكان نفسه عاماً بعد عام . وقد أحدث هذا الاكتشاف كغيره من الاكتشافات الأساسية تغيراً عميقاً في حياة الإنسان وتطوره . وعلى الرغم من أن بعض القبائل البدائية كانت قد حلت مشاكل استئناس الحيوانات وتربيتها لاتخاذها طعاماً إلا أن هذا الاكتشاف كان أعظم . فلقد بني على المعرفة بأن بذور النباتات ، يمكن أن تجمع وتخزن خلال الشتاء ثم توضع في الأرض في الربيع التالي وبعد

بضعة أشهر يكون في متناول اليد مصدر جديد للطعام .

كيف اكتشفت أسس الزراعة ؟

لا يعرف أحد ، كيف اكتشف الإنسان البدائي أن البذور إذا زرعت تنمو لتصبح نباتات . ومع كل فللعلماء في ذلك عدة نظريات ، أهمها أن هذا الاكتشاف جاء نتيجة ملاحظة عارضة . وعلى الرغم من أن القبائل البدائية كانت كثيرة الارتحال ، إلا أنها كانت تتجول في منطقة معروفة . ومن الواضح أنها كثيراً ما كانت تتردد على الأماكن نفسها . بل المرجح أنها أقامت مخيماتها في مواقع خاصة لكل فصل من فصول السنة ، وتكدست أكوام القمامة في مداخل كهوفها وحول المعسكرات حيث كانت تلقي الفضلات والعظام . ولعلنا نتخيل دهشة رجل العصر الحجري ، قوي الملاحظة ، الذي اكتشف أطراف النباتات نامية في أكوام القمامة : ولا بد أن هذا الاكتشاف حدث مرات متعددة في الحقبة الأولى من تاريخ البشرية ، وخاصة عندما كانت إحدى القبائل تعود إلى موقع معسكر الربيع أو كهوف الشتاء . لم يكن ذلك هو الاكتشاف كله ، فقد كان على الإنسان أن يتخذ خطوة أخرى ، فما زال عليه ، أن يعرف لماذا نمت النباتات في أكوام القمامة . وكان ذلك موضوع ملاحظته أيضاً . لقد كانت النباتات ، وبذور الفواكه ، وأنواع المكسرات وأجزاء الجذور التي تؤكل ، جميعها من مكونات القمامة وهي بقايا النباتات التي أحضرها جامعو الطعام . وعندما فحص رجال تلك العصور النباتات النامية فحصاً دقيقا اتضح لهم بجلاء أن تلك النباتات انبثقت من البذور والجذور المختلفة . كما أمكنهم أيضاً ، ملاحظة أن أشجار فاكهة جديدة كانت تنبثق دائما حول الأشجار القديمة ، وحتماً كشف الحفر عند مواقع جذور الأشجار الصغيرة ، عن وجود البذور .

وبهذه الملاحظات جميعها ، تم للإنسان البدائي اكتشاف الزراعة بصورة كاملة .

وكانت الخطوة التالية أن يستخدم اكتشافه الزراعة النباتات التي تزوده بالطعام ، لقد كانت خطوة ثورية ، وفكرة ابتداعية حقاً ، وعلامة من علامات التقدم .

متى بدأت الزراعة ؟

إن تاريخ بدء الزراعة غير معروف على وجه التحديد ، وكل ما هو معروف هو الحقبة التي يظن أن الزراعة بدأت فيها بصفة عامة . والمعتقد الآن أن ذلك حدث منذ عشر أو اثني عشر ألف سنة مضت ، في فترة تعرف بالثورة « النيوليثية » أو العصر الحجري الجديد . وكان اكتشاف الزراعة المحكومة هو التغير الكبير الثاني في علاقة الإنسان بالبيئة . وكان التغيير الأول كما نذكر هو النار ، ولقد فتح الباب لما يعرف اليوم بالعصر الحديث .

ومهما يكن من أمر فلقد تعلمت شعوب العصر الحجري الحديث الجريئة المبتكرة بنفسها المهارات اللازمة لزراعة النباتات ، إذ انها حولت مجتمعها كلية من مجتمع القناصة والرعاة ليصبحوا الفلاحين الأوائل في العالم .

أين بدأت الزراعة النظامية ؟

يعتقد العلماء اعتقاداً قاطعاً ، أن زراعة الأرض بدأت في الشرق الأوسط على منحدرات جبال زاجروس في كردستان ، فقد وجد علماء الآثار ، أقدم أنواع الأدوات الزراعية المعروفة ،

بالإضافة إلى حبوب القمح المجففة وغير ذلك من البذور . كما عثروا على الأسلحة الخشبية والحجرية – التي زودت بها المحاريث – وعلى الأطباق الحجرية ، والوسائل الأخرى التي استخدموها في طحن الحبوب . والمؤكد أن اكتشافات أخرى مماثلة ظهرت في أماكن أخرى من العالم القديم بل والعالم الجديد أيضاً ، ولكن طرق التاريخ الحديثة ، تثبت أن منطقة الشرق الأوسط هي أقدم المواقع .

وثمة دلائل أيضاً على الاستيطان الدائم ، في ذلك الجزء من كردستان ، تبين قيام القرى حول حقول الزراعة . ولقد استأنست تلك الشعوب الأولى الحيوانات ، من أجل الطعام والعمل . وبالطبع بدأت الزراعة النظامية في أماكن أخرى كثيرة ، حتى قبل أن تبدأ في كردستان .

ولكنها كانت عشوائية ، وتجريبية ، فلقد عثر في ذلك الموقع بالذات على آثار المزارع النظامية الأولى في تاريخ البشرية إطلاقاً .

ما هي الأغذية الأولى التي زرعها الإنسان ؟

لقد كانت الخضروات بلا شك ، هي الأغذية الأولى التي زرعها الفلاحون الأوائل ، فلقد كانت هي الأسهل في النمو . وقد مهد الخس والسبانخ والكرنب – الطريق وتبعتها البقول والحبوب . وقد ظهر في بداية التاريخ نوعان من القمح ، كما زرع كذلك الشعير والشيلم والشوفان والدّخن . وقد بدأ الإنسان في الوقت نفسه يجمع المكسرات والفواكه ويزرع الأشجار التي تثمرها . وعلاوة على ذلك زرع نباتات لأسباب أخرى غير الطعام ، فزرع الكتان ليمده بالألياف للغزل والنسج ، وزرع القطن والقنب للأسباب نفسها ، وزرع القرع ليمده بالآنية التي يخزن فيها السوائل ، وقد أمدت الأشجار عريضة الأوراق – كالنخيل والبلح – الإنسان بالمواد التي غطى بها أسقفه ونسج منها حصيره . أما الأشجار نفسها فقد زودته بأخشاب البناء .

أوعية الطحن

وإجمالاً لقد كانت الزراعة المنظمة ، بداية عصر جديد كلية للإنسان .

ما هي التغيرات التي أحدثتها الثورة الزراعية ؟

كانت التغيرات كثيرة وأساسية فلم يعد الإنسان جوّالاً ، وتخلى عن عادات الهجرة الحيوانية حيث كان يعرض حياته للخطر في أثناء القنص ، وأقام إقامة دائمة في مكان واحد وربما طال بقاؤه أجيالاً عديدة ، وبنى مسكنا دائما ربما لأجيال عديدة وأصبح جاراً لزملائه ، بدلاً من منافس قبلي . وما أن كان يطيب له المقام في موقع حتى ينشئ أماكن الاجتماعات الشعبية والقرى والمدن ، حيث كان يمكنه أن يأتي بمنتجات الأرض ليعقد صفقاته مع الصناع مقابل أعمالهم في صنع الأدوات ومعدات الزراعة . ولقد كان في ذلك نوع جديد من الثقافة ، لمن كانوا رحلاً فيما سبق ، وحياة أوثقت الرباط بين الرجل وأقرانه .



المغزل البدائي

وبقيام المدن وتركيز السكان ، تطلب الأمر وجود حكومة من نوع ما . وكان على أيام القبيلة غير المستقرة ، والتي لا يحكمها قانون ، أن تفسح الطريق لقواعد ثابتة ، وقوانين تحكم سلوك الناس . وعلى الرغم من أن الحكومات الأولى كانت طاغية وظالمة في أغلب الأحيان فقد كانت بداية محاولات



أحد المصريين القدماء يستخدم المغزل البدائي

الإنسان ليحكم نفسه ، والرغبة في إنشاء نظام للسلوك العالمي والحث على التخلي عن سُنّة « الآكل أو المأكول » التي تتميز بها حياة الحيوانات . وبتواؤم ـ الإنسان ، مع تتابع الفصول الرتيب ، وبذر البذور ، ورعاية النباتات ، وجني المحصولات وتخزين الطعام ، تغيرت دياناته . فلقد كانت الآلهة القديمة للقبيلة قاسية غير شخصية ، ما كانت تهتم بالإنسان إلا لتهلكه ، فتداعت هذه المعتقدات ببطء ، ولم يفهم إنسان العصر الحجري الحديث تماماً ، على الإطلاق ، الأسرار الإعجازية في النبت والنمو ، فاعتقد أن ما كان يحكم كلاً منهما منفصل عن الآخـر . وهكذا ، كيّف دياناته لتتوافق مع دورة الأرض الزراعية . فأقام طقوس البذر للزراعة في الربيع واحتفى بأعياد الحصاد ، وطقوس الشتاء . وكانت جميعها بنية استرحام الآلهة وإرضائها ، تلك الآلهة التي ظن أنها تتحكم في مورد غذائه لقد كان التغير عظيم الأهمية ، إذ أصبح للإنسان آلهة تهتم اهتماماً مباشراً ، بما فيه الخير له ، وترعاه وتوفر له قسطاً أكبر من العدالة في الإثابة والعقوبة .

لقد كانت الآلهة في البداية كثيرة ولكن على مر آلاف السنين نشأ تدريجياً وببطء الإيمان **بإله واحد** ، ذلك الاعتقاد الذي ترتكز عليه جميع الأديان الرئيسية في العالم اليوم تقريباً . ومع تطور الزراعة حدث تغير آخر في حياة الإنسان الأساسية . فعندما كبرت المدن في الحجم وامتلأت بالناس من غير منتجي الطعام ، نشأت الحاجة إلى مصادر للطعام أكثر وفرة . وكان لا بد من اتساع رقعة المزارع وتهيئة أراضٍ جديدة للحرث . ولم يكن هناك مفر من أن يؤدي ذلك التوسع إلى النزاع بين المـدن المتجاورة التي كانت تتوسع جميعها . وتحولت المدن إلى دويلات ودول في بعض الحالات ، في قتال بعضها بعضاً ، وكانت الحروب تنشب دائماً تقريباً من أجل التحكم في المزيد من الأراضي الزراعية .

وأدى هذا الاضطراب في النهاية إلى تجمع المدن والدول في إمبراطوريات حكمت آلاف الكيلومترات المربعة من العالم القديم ، ونتج عن ذلك مشكلة طعام جديدة . فلقد كانت الإمبراطوريات في حاجة إلى جيوش كبيرة للدفاع عنها ، آلاف من الرجال الذين لم يسهموا في إنتاج الطعام ، ومع هذا كان لا بد من إطعامهم . وهكذا ازداد انتشار الفلاحين .

لقد عمل اكتشاف الزراعة في البداية على استقرار البشرية ثم جعلها تنظم حياتها بالقوانين والدين وأدى بها في النهاية ، إلى أن تنقلب ضد نفسها في حروب طاحنة . لقد تحول الصياد المتجول إلى رجل مستقر يفلح الأرض ، ومواطن في مجتمع ، يسعى للتقدم .

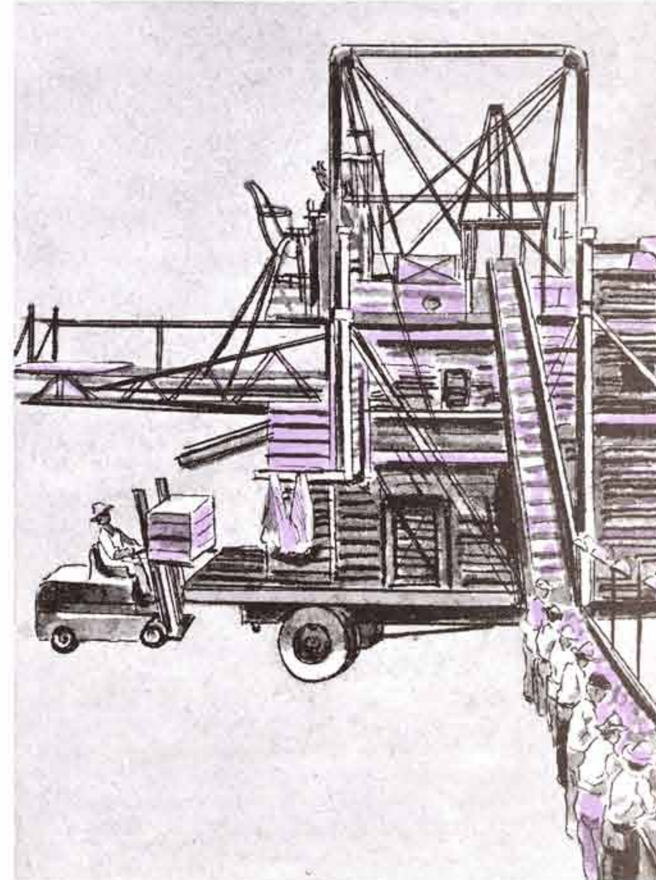
لقد بدأت حضارتنا المتشابكة التي نعيشها اليوم ، في الحقيقة ، بالزراعة ، تلك الحضارة التي توصلت إلى طرق زراعة الغذاء علمياً بكفاءة والتي أوجدت التكنولوجيا والفن والموسيقى ، والتي لا تزال تتصارع ، بالرغم من التقدم ، مع مشاكل بدأت منذ بضعة آلاف من السنين مع ظهور المزارع الأولى .







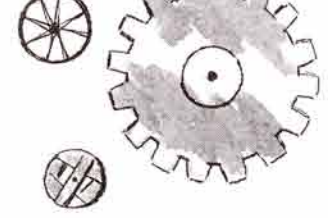
كانت أدوات الإنسان التي استخدمها عندما تحول من جامع للغذاء إلى منتج له بدائية ، وذلك مثل المحراث البدائي وعصا الحفر ومنجل الطين . وكانت القوة المحركة لهذه الأدوات هي قوة الإنسان نفسه ـ وغالباً قوة المرأة ـ وعندما تعلم الإنسان تربية الحيوانات استخدم قوة الحيوان بدلاً من قوته .







بينما تتم الزراعة غالباً في الدول غير المتقدمة بأدوات أحسن قليلاً من الأدوات البدائية ، ساعدت معدات ميكنة الزراعة في أجزاء أخرى من العالم كثيراً على إطعام الأعداد المتزايدة من السكان .



العجلة

تبدو العجلة التي تلف حول محور آلة بسيطة ، إلا أنها على الأرجح ، من أعقد الاختراعات التي تمت على الإطلاق . فلم تكن اختراعاً فيه مهارة وحذق فحسب ، بل كانت ثورية تماماً فيكاد كل اختراع يكون محاكاة لوظيفة ، أو عملية تتم في الطبيعة ، فعيوننا تحتوي عدسات وحدقات متحركة وهي في الواقع آلة تصوير من نوع ما ، وتوجد الروافع ، ومحاور الارتكاز ، في أجسامنا ، وتنظم شبكة الأنابيب المعقدة التي ينساب فيها الدم في أجسامنا مجموعة من الصمامات ، ويضخ الدم فيها مضخة قوية هي القلب . والكهرباء تحدث في صور كثيرة ، مثل ومضات البرق الشديدة وخزن التيار في أعضاء بعض الكائنات البحرية ، والتيارات الضئيلة التي تسري في أعصابنا لتنبه العضلات . وتتوافر في الطبيعة جميع أنواع العمليات الكيميائية ابتداء من التبلور البطيء لأملاح الأرض المعدنية إلى التحولات السريعة التي تحدث في النباتات والحيوانات . وتحدث تحولات ذرية في الكون باستمرار ، مثل ما يجري في الجحيم الدوار في باطن أي نجم من النجوم .

وهكذا يبدو كما لو كانت الطبيعة قد سبقت الإنسان في كل ما صنعه .

ولكن ، لا يوجد مكان في الكون إلى حد علمنا ، تدور فيه عجلة حول محور دوراناً حراً . فهي وسيلة اخترعها الإنسان وهي إضافته الميكانيكية التي أضافها للكون ، وهي صورة لم يكن لها وجود قبل ظهوره . وربما تظل العجلة هي الابتكار الوحيد الذي بدعه الإنسان والآلة الوحيدة التي لا تحاكي شيئاً في الطبيعة .

من الذي اخترع العجلة وأين ؟

لا يعرف أحد مخترع العجلة فهي اختراع ، تم بالتدريج ، خطوة بعد خطوة على مر فترة طويلة من الزمن .

إنها نتيجة عمل الكثيرين من الرجال ، والكثير من الثقافات والكثير من التجارب . فلم تكن إذن ومضة من العبقرية في ذهن مخترع واحد ، ولكنها كانت نتيجة عمل دام قروناً اشترك فيه الكثيرون من المخترعين وأدت إلى اتساع حركة الإنسان .

فلقد ظهرت العجلات الحقيقية الأولى منذ ما لا يزيد على خمسة آلاف سنة وانتشرت في العالم القديم ، من حيث صنعت ، بسرعة . وإننا لنجد المتعة والسحر في دراسة تطور التقدم البشري من خلال العجلة . فالمعتقد أن الإنسان استخدم العدد منذ ما يقرب من مليون سنة ، وانه قد انقضت آلاف الآلاف من السنين ، قبل أن يصنع العجلة ، ومع هذا فلنتأمل التقدم الذي أحرز في تلك الفترة القصيرة نسبياً ، البالغة ٦٠٠٠ عام ، منذ أن اخترعت العجلة . إنه معدل خيالي خارق للعادة : ستة آلاف عام بالمقارنة بنمو مليون عام كما أنه يبين كيف كانت العجلة عظيمة الأهمية حقاً ، وانها لا تزال تحتل مركزها من الأهمية لنمو التكنولوجيا البشرية .

لقد وجدت العجلات البدائية الأولى ، في آثار حضارات الأشوريين والبابليين والمصريين ، ومن المحتمل أنها اخترعت في هذه المناطق جميعها في نفس الوقت .

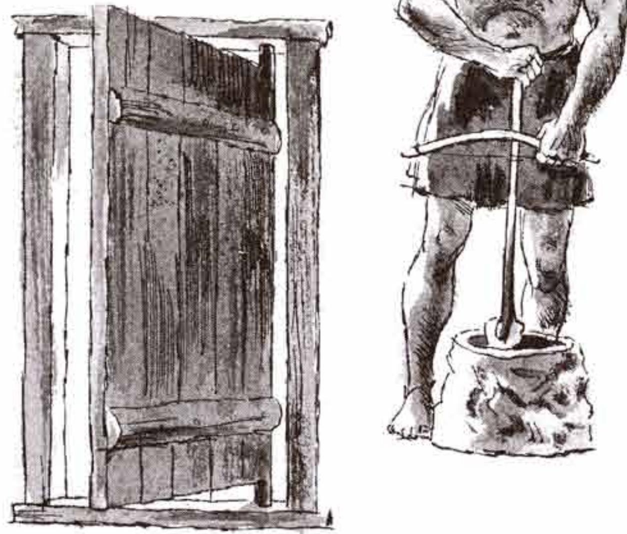
ومهما يكن الأمر فنحن نعرف بالتأكيد انها لم تخترع في الدنيا الجديدة إطلاقاً ، فالغزاة الإسبان ، الذين استعمروا ، قارات نصف العالم الغربي في القرن السادس عشر وجدوا الحضارات الأمريكية القديمة متقدمة ومع هذا لم تكن فيها عجلة حقيقية .

ما هي الخطوات الأولى في تطور العجلة ؟

يعتقد العلماء الذين درسوا أصل التكنولوجيا البشرية أن التفكير في العجلة كان نتيجة لملاحظة الإنسان للحركة الدائرية الجزئية في الأجسام البشرية والحيوانية .

فأذرعنا ، وأرجلنا ، وأردافنا وأكتافنا ، وأرسغنا ، وركبنا ، وحتى رؤوسنا تدور إلى حد ما ، ولكنها بالطبع لا تستطيع أن تكمل دورتها ، ومن الممكن أن يكون الإنسان الأول قد لاحظ هذا الدوران غير الكامل ، وطبق فكرة الدوران ، في إشعاله النار .

وقد أتت الخطوة الحقيقية الأولى ، نحو هذا النوع من الفعل مع ظهور الباب ، الدائر حول محور ، فلم تكن هناك في تلك الأزمنة القديمة ، مفصلات وكانت أبواب المنازل ، ترتكز على أوتاد ، من أسفل وأعلى تدور في جلب مثبتة في حلق الباب ، وقد وجدت هذه الجلب ، في آثار الأشوريين القدماء ، التي يرجع تاريخها إلى ٤٥٠٠ سنة قبل الميلاد ، ووجدت كذلك في بعض المناطق المحيطة ببحر إيجة وفي أجزاء من أوروبا الوسطى ،



صانع سومري يثقب وعاء حجرياً

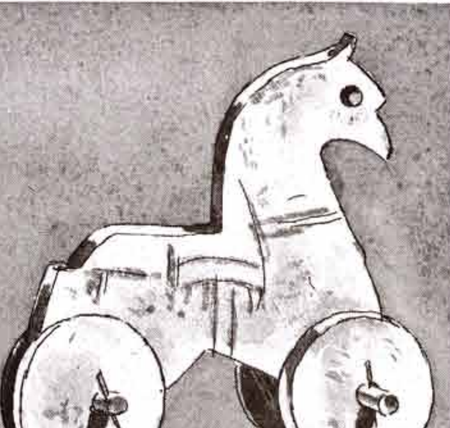
الباب ذو المحور



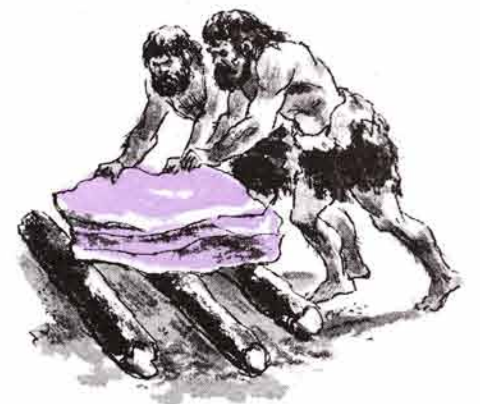
عجلة الخزاف



لعبة من الطين ، في صورة عربة بسائقها والثيران التي تجرها وجدت في وادي الأندوس .



لعبة في هيئة حصان على عجل وجدت في مقبرة طفل مصري قديم .



ناقلة شبكية

زلاقة

عربة ذات عجلة

عربة ذات أربع عجلات

في حين استخدم الإنسان البدائي كتل الأخشاب لنقل الأشياء الثقيلة فيمكن أن تكون العربة قد تطورت من الناقلة الشبكية (عمودين من الخشب بينهما شبكة لنقل المتاع عبر السهول) إلى الزلاقة فالعربة ذات العجلتين فالعربة ذات الأربع عجلات .



عجلة السومريين



عجلة الغال



عجلة الرومان

وترجع جميعها إلى الفترة نفسها تقريباً .

ولم تكن هذه الفكرة فكرة الوتد الذي يدور في جلبة ـ بعيدة عن فكرة العجلة نفسها .

ما الذي سبق وجود العجلة ؟

لقد أدى استخدام الباب الدائر حول محور ، إلى عجلة الخزّاف . ولقد كانت عجلة الخزّاف في البداية ، قرصاً دائرياً ، من الحجر له بروز مستدير في أسفله يشبه السنام ويبيت في حفرة على شكل الكأس في صخرة أخرى . فإذا تم توازنها وتشحيمها بدهن الحيوان أمكن إدارتها بسهولة . وربما كانت هذه هي أول آلة تظهر فيها الحركة الدائرية المستمرة .

ومع أن عجلة الخزاف ، لم تكن عجلة حقيقية ، بل كانت جهازاً يدور بسهولة حول محور إلا أنها كانت آخر خطـوة في الطريق . وكان كل المطلوب أن تقلب على حافتها ،

عجلة دافنشي



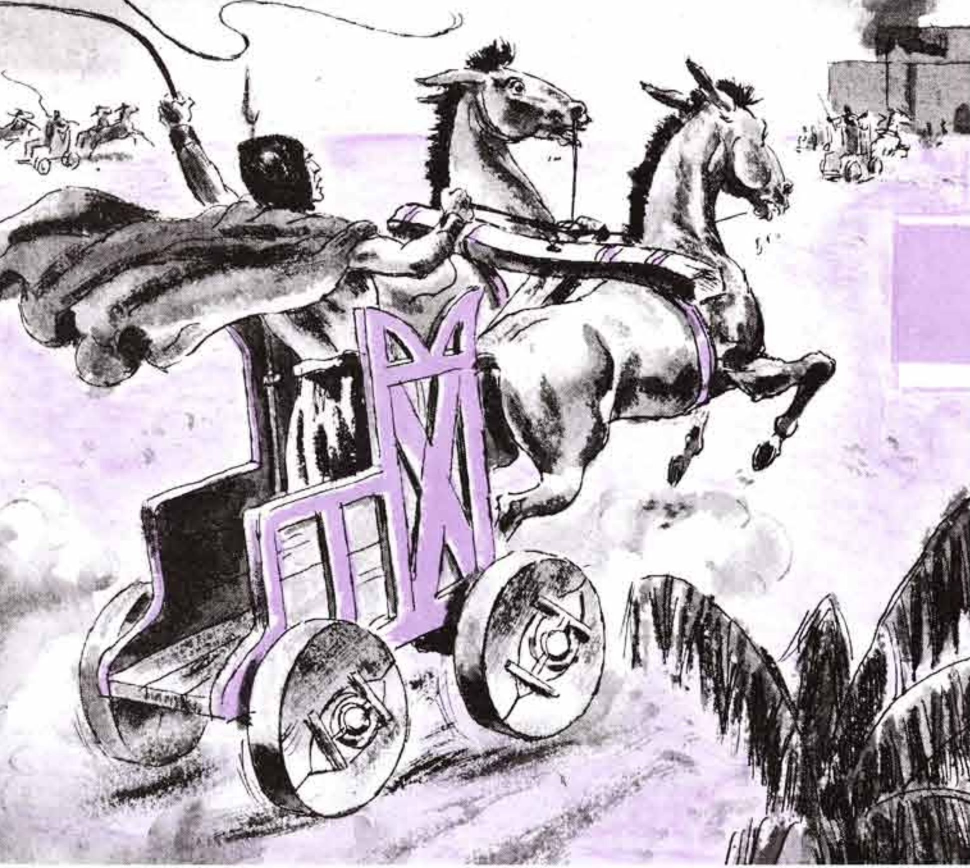
طور الرسام المخترع الإيطالي ليوناردو دافنشي العجلة في أواخر القرن الخامس عشر ، وجعلها أخف وامتن .

ويثقب في مركزها ثم تلف حول عمود أو محور أفقي . ولقد حدث ذلك في الفترة المنقضية بين ٣٠٠٠ ، ٤٠٠٠ عام ق . م في جهات كثيرة من العالم القديم .

ومع كل فقد احتاج الأمر إلى طريقة ما لحفظ العجلة في مكانها . وكانت أول صورة للعجلة ، عبارة عن أوتاد مغروسة في المحور الخشبي ، لمنع انزلاقها نحو الخارج .

ولقد صنعت العجلات الأولى من الخشب ولكنها لم تكن من قطعة واحدة ، إذ كان من الصعب الحصول على لوح كبير من الخشب ، بدرجة تسمح بحفر الشكل الدائري للعجلة . وكان الحرفيون القدماء يثبتون ثلاث قطع مع بعضها البعض لتكون دائرة . ونظراً إلى أن الخشب كان يبلى بسرعة ، فقـد نشأت الحاجة إلى إطار يركب حول محيطها . وقد ظهر ذلك أولاً في أوروبا ، وفي سوريا حيث صنع الإطار من الجلد في البداية ثم من شرائط النحاس .

وما أن ركبت العجلة الدوارة في المركبات حتى أحدثت تغيراً فورياً سريعاً في عادات الإنسان .



عجلة حربية سومرية : احد الاستعمالات الأولى للعجلة .

ما هي الاستعمالات الأولى للمركبة ذات العجلات ؟

يحكي لنا المؤرخون أن العجلات الحربية كانت أول استعمال للمركبات ذات العجلات . فقد اكتسح السومريون منذ عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد بعجلاتهم الثقيلة ، العالم القديم وهزموا كل من اعترض طريقهم . وعلى الرغم من أنهم ابتدعوا طريقة جديدة حاسمة في الحرب إلا أن قوتهم لم تدم طويلا . فقد قام آخرون ببناء عربات حربية تجرها الخيول ، واستخدموا أسلوب الهجوم على العجلات . وتغيرت الحياة البسيطة في العالم القديم بسرعة ، فكان الجيش المجهز بالعجلات يستطيع أن يتحكم في منطقة أكبر وسرعان ما جمعت المناطق المقهورة لتكون دولاً .

لقد أدت اختراعات كثيرة ، في تاريخ الإنسان إلى طاقات حربية أكبر ، ولكنها أدت أيضاً إلى الكثير من الخير في الاستخدامات السلمية . ولقد أصبحت المركبة ذات العجلات نعمة للفلاح ، فتحولت الزحافات البدائية إلى عربات استطاعت الثيران جرها بسهولة أكثر . لقد كانت عربات الفلاحين وسيلة بسيطة ، ولكنها ساعدت على خلق المدن ، فقد أصبح نقل المنتجات عبر البلاد مهمة سهلة . وقامت الأسواق المركزية في القرى وأصبحت هذه الأسواق أماكن للتجارة في كل أنواع البضائع ونقط التجمع التي نمت منها المدن . وفي هذه المراكز كان يتم تبادل الأفكار والمنتجات وبدأت الدنيا الصغيرة التي وجدت منذ ٥٠٠٠ أو ٦٠٠٠ سنة تتسع بطرق كثيرة . وأصبحت الهجرة من مكان لآخر أيسر . واستطاع الناس الذين يفكرون في الانتقال إلى أماكن أخرى حمل ممتلكاتهم معهم ، وتكديسها في عرباتهم

البدائية ، وكانت الثيران المجهدة تجر العربات بانتظام والعائلات ، تنظر إلى الأمام في تطلع إلى الأرض الجديدة ، التي ستعيش عليها .

لماذا كانت العجلة أهم الاختراعات الميكانيكية ؟

يمكننا أن نقول في ثقة أن تكنولوجيا الإنسان جميعها ، قد تطورت من العجلة أو اعتمدت على استعمالها بصورة من الصور .

فلنتأمل العدد الوفير من المكنات التي تدخل العجلات في تركيبها أو التي صنعت بوساطة مكنات ذات عجلات . ان آلات الطباعة التي طبعت الكلمات فوق هذه الصفحة ، لها عجلات كثيرة داخلها ، وكذلك التروس الدقيقة الموجودة في ساعة اليد ، صورة من العجلة . والبكرات عجلات تستطيع أن تنقل القدرة إلى بكرات أخرى بواسطة السيور . وذلك الجزء الذي يضم المغنطيس في المولد الكهربائي هو العجلة التي تعطي الكهرباء . وسياراتنا التي تنساب بكل راحة فوق الطرق العريضة ، تديرها مكنات في داخلها العديد من العجلات . وحتى القوارب الميكانيكية في داخلها عجلات ، تماماً كمكنة السيارة ، والمروحة التي تدفع المياه عجلة هي الأخرى . ويبدو أنه ليس هناك حد لاستخدام العجلة . ومهما يبلغ تعقيد المكنات التي تستخدم العجلات فستظل العجلة نفسها بلا تغيير وستبقى في جوهرها ، قرصاً مستديراً يدور دوراناً حراً . حول محور .



البارود

بعد أن عرف الإنسان إيقاد النار ، وصهر المعادن ، والزراعة المحكومة والعجلة ، تلك الآلة المدهشة ، أصبح قادراً على أن يقطع شوطاً بعيداً .

وخلال آلاف السنين التي مضت قبل ميلاد المسيح ، قامت امبراطوريات وسقطت ، وتعقدت المدن ، وجاس المستكشفون في بقاع غير معروفة من العالم .

وابتكر المخترعون الآلات التي جعلت العمل أسهل وأسرع وأكثر كفاءة . فصنع « أرشميدش » الأغريقي في القرن الثالث قبل الميلاد مضخة مائية ، استخدم فيها لولباً أجوفاً دواراً وصمم أول بكرة أمكن استخدامها ووصف نظرية الروافع . وبعد قرن من الزمان ، صنع « هيرو » الإسكندري المضخة ذات المكبس ، والكرة التي يديرها البخار ، والسيفون ومن الصين النائية جاء الورق عام ١٠٥ بعد الميلاد .



من المحتمل جداً أن أول اكتشاف للبارود حدث مصادفة في الصين فقد قام الصينيون بصناعة الألعاب النارية قبل ميلاد المسيح بفترة طويلة .

كانت هذه الاختراعات وكثير غيرها هامة ، ولكنها لم تكن أساسية إذ أنها لم توجه تطور المدنية في اتجاه جديد ، بل كانت كلها مجرد طرق فذة جديدة لإتمام أعمال قديمة ، بسهولة ويسر ولم يكن منها ما هو ثوري كالعجلة . وفي الحقيقة فقد استخدمت العجلة في الكثير من هذه الطرق ، كأداة أساسية . وكان على العالم أن ينتظر طويلاً قبل أن يشهد اختراعاً أساسياً ، حقاً ، آخر .

وبعد ميلاد المسيح ، بدأت الإمبراطورية الرومانية تتفتت وأخذت القبائل البربرية تقضم من أطرافها البعيدة ، حتى اختفت كقوة سياسية كبرى عام ٤٧٦ بعد الميلاد . وسقط العالم في العصور المظلمة ، التي كانت حقبة تصارع وجهل وطغيان ، قليلة المنجزات نادرة الاختراعات . وظلت فيها المعرفة حبيسة الكتب القديمة والناس محتشدين داخل جدران المدن . وتوقف التقدم تقريباً .

ولكن بعد مرور نحو ألف عام على ميلاد المسيح ، ظهر اختراع جديد هز الأرض فعلاً ، هو البارود .

من الذي اخترع البارود ؟

لا يعرف أحد من هو أول من قام بمزج المواد الكيماوية التي تكون البارود ، وكل ما هو معروف أن البارود ، بلا شك ، قد صنع لأول مرة في بلاد الصين . وجاء أول ذكر لتركيبه (خليط من نترات البوتاسيوم « ملح بيتر » والكبريت والفحم) في كتاب صيني كتب عام ١٠٤٤ بعد الميلاد . ومن الممكن جداً أن يكون الصينيون قد استخدموا البارود قبل ذلك بكثير ، فلقد كانوا خبراء في صناعة الألعاب النارية ، وبرعوا في تجارب خلط المواد الكيموية التي كانت تعطي الألوان البراقة المبهرة وتطلق الصواريخ وليس ثمة شك في أن مصممي الألعاب النارية تنافسوا فيما بينهم تنافساً مريراً ، فكان لكل منهم تركيباته السرّية ، التي حرص على المحافظة عليها.



برتهولد شفارتز يجري تجاربه على المفرقعات .

وعلى ذلك فمن الممكن أن يكون أحد



اثبتت معركة اجنكورت التي دارت يوم ٢٥ اكتوبر سنة ١٤١٥ بين الفرنسيين والانجليز ، أن الفرسان الفرنسيين المسلحين بالدروع لم يعودوا بعد اكفاء للجنود المشاة فقد فاقت السهام ذات القوس، السهام الطويلة . كذلك اثبتت اختراع الاسلحة النارية تفوقها على أي نوع من السهام والأقواس .



الكيمويين الصينيين الأوائل قد اكتشف تركيب البارود قبل ذلك التاريخ المذكور عام ١٠٤٤ – بكثير .

كيف عرف الأوروبيون مسحوق البارود ؟

في أواخر العصور المظلمة زادت رحلات السفر إلى الشرق الأقصى وبدأ التجار يرسلون قوافلهم في الطرق الطويلة المتربة التي تخترق الشرق الأوسط وعبر الجبال إلى الصين والهند ، وحتماً عـاد هؤلاء التجار ومعهم بعض عينات من المركبات المتفجرة .

وكان الباحثون الأوروبيون يدرسون أيضاً صناعة البارود . ففي القرن الثالث عشر خلط الراهب الإنجليزي روجر باكون بعض المواد وحصل على خليط متفجر ، من المعتقد أن يكون هو البارود . ولم يحاول باكون أن يجد استعمالاً لمركبه ، ومع ذلك فقد أجرى عليه التجارب إرضاء لفضوله . وفي هذه الفترة الزمنية نفسها جاء ذكر ملح بيتر في كتابات اثنين آخرين من الباحثين على أنه مادة لها خصائص اشتعال جيدة . ومن المحتمل أن يكون الأوروبيون ، قد توصلوا بأنفسهم إلى طريقة صناعة البارود . وعلى أية حال فلن يستطيع

أحد معرفة الحقائق الصحيحة .

وهناك حادثة واحدة سجلها التاريخ بالتأكيد ، تشير إلى استعمال البارود في العصور الوسطى . ففي القرن الرابع عشر خلط راهب الماني يدعى برتهولد شوارتز بعض المواد الكيموية مع بعضها البعض فنسفته كما نسفت جزءاً من الدير ، ويعتقد كثير من المؤرخين أن هذا الراهب اكتشف النسب الصحيحة لملح بيتر والكبريت والفحم كما فعل الصينيون ، وهذه حقيقة أخرى لا يمكن إثباتها ، فلقد نسف الشاهد إرباً .

ومهما كان المصدر ، فقد كان واضحاً للباحثين في القرون الوسطى أن لديهم وسيلة قوية ، وكان ما جهلوه هو ما قُدِّر للبارود بأن يشكل مستقبل الإنسانية .

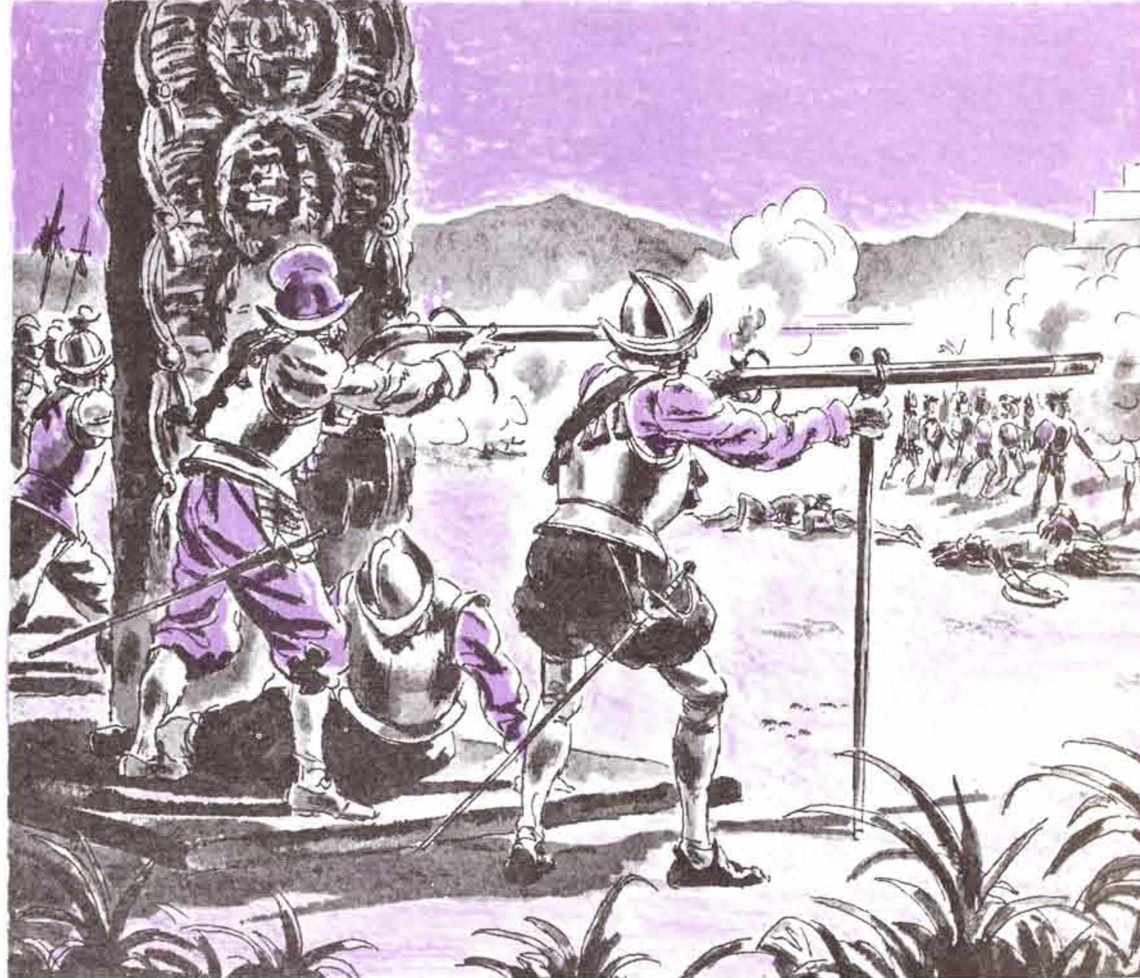
ماذا كانت الاستعمالات الأولى للبارود ؟

من الواضح أن أول استعمال للبارود كان استعماله كسلاح ، ومن سوء حظ الإنسان أن يؤخذ عليه أن كثيراً من اختراعاته الرائعة ، استخدمت في بدايتها للتدمير . ولا يزال التدمير أهم استخدامات البارود .

وحين بدأ استعمال البارود كان أقوى الأسلحة الموجودة هي السهام ، ولكنها كانت محتاجة إلى ذراع قوية لشد القوس ، وهذا شيء لا يحتاجه البارود أبداً ، فهو



كانت صناعة الوعاء من الحديد تطوراً لأول الصور المعروفة للمدفع .



لعب مسحوق البارود والبنادق دوراً هاماً في نجاح الاسبان في هزيمة العالم الجديد .

مهيأ للتفجير دائما عند اشعال الشرارة .

وأول سلاح استخدم فيه البارود كان « المدفع » العربي الذي اخترع في القرن الثالث عشر ، وهو وعاء سميك من الخشب يملأ بمسحوق البارود ، وتغطى فتحته من أعلى بصخرة مستديرة ، ويتم إشعاله من خلال فتحة صغيرة في جانبه ، تسمح بإدخال عود مشتعل لإشعال الشحنة ، وقد حسنه الأوروبيون باستخدام وعاء مشحون من الحديد على هيئة قارورة النبيذ بغطاء محكم في شكل سهم من الحديد هو في الواقع القذيفة .

ومن هذه البدايات البسيطة تطورت الأسلحة النارية والمدافع واستخدمت كلها البارود كقوة دافعة .

ما هي التغيرات التي تمت نتيجة اختراع البارود ؟

كان تغير أسلوب الحرب من أوائل التغيرات التي أحدثها البارود وأوسعها انتشاراً . فلقد قل التشابك بالأيدي نظراً لقدرة الأسلحة النارية على إصابة أهداف أبعدمما كانت تصيبها السهام. وكانت المدافع تستطيع أن تطلق قنابل صلبة أو محشوة بالبارود لهدم أسوار المدن . وبظهور الأسلحة النارية اقترب عهد الفرسان المدرعين من نهايته . فرصاصة جيدة التصويب كانت تستطيع أن تنفذ من أو تدمر أحسن دروع القرون الوسطى . وتغير المفهوم الكلي للحرب ، فلم تتغير استراتيجية المعركة فحسب ، ولكن تغير أسلوب الاعداد للحرب أيضاً ، فلقد أصبحت الشعوب محتاجة إلى صناعة تعمل في إنتاج البارود والأسلحة التي كانت تستخدمه .

لقد تسبب ظهور المدافع في وضع نهاية لنظام الإقطاع. إذ كان البارون الذي اعتاد السلب والنهب يشعر بالامن في حماية رجاله العديدين ، ولكن عندما وجدت البنادق طريقها إلى أيدي عامة الشعب بدأ الاتجاه إلى الإحساس بمساواة أكثر بين الناس .

وبعد استخدام البارود في الأسلحة النارية ، أمكن استخدامه أيضاً في استكشاف واستعمار الدنيا الجديدة ففي عام ١٠٠٣ أبحرت بعثة استكشاف من سكان الشمال بقيادة ثورفين كار سلفني لاستعمار الدنيا الجديدة ، ورست في مكان ما من ساحل نيوانجلندا ، واستقرت لزراعة الأرض ، ولكنهم لم يلبثوا طويلاً . في ظرف ثلاث سنوات هزمهم الهنود الذين فاقوهم عدداً ، وعاد القليلون الذين نجوا إلى وطنهم . ولو أن هؤلاء الغزاة كانوا مسلحين بالبنادق ، لتمكنوا من إقامة إمبراطورية في الدنيا الجديدة كتلك الإمبراطورية التي أقامها الاسبان الذين شرعوا في غزوهم عقب رحلة كولومبوس عام ١٤٩٢ . ففي خلال القرن التالي نجح القواد الإسبان من أمثال بتزارو وكورتيز في تثبيت الوجود الإسباني في الأمريكتين وتبعهم الهولنديون ، والإنجليز . ومع أن هذه المجموعات كانت قلة كما كان الشماليون إلا أنه كانت لهم ميزة القدوم متأخرين تاريخياً وتوافرت لديهم الأسلحة النارية ، التي أفزعت سكان الدنيا الجديدة المسلحين بالأسلحة البدائية وقهرتهم . ومنذ ذلك التاريخ أصبحت الأسلحة المشحونة بالبارود ، جزءاً هاماً من معدات أي بعثة استكشاف أو استعمار . ولولاها لكان انتشار الأوروبيين في الدنيا الجديدة مستحيلاً ومع ذلك فلقد كان للبارود مهمة أخرى سلمية ،

إذ أنه أصبح متفجراً صناعياً ، فأدى بذلك مهمة قيّمة في مجالات التعدين والحفر واستخدمت المتفجرات أيضاً في نسف الصخور ، فأتاحت بذلك مصدراً غنياً للأحجار المستخدمة في البناء . ومع أن مسحوق البارود ، قد استعيض عنه فيما بعد ، بالنتروجليسرين والديناميت ، إلا أنه كان الوسيلة الأولى في الصناعة ، التي مكنت الإنسان من تحريك وإزالة الكتل الضخمة من الصخور .

هل استنفد البارود أغراضه ومنافعه ؟

والاجابة على هذا السؤال لا .

ولكننا نقترب من اليوم الذي تحل فيه وسائل أخرى تستطيع إطلاق كميات من الطاقة لحظياً محل هذا المسحوق القديم . ويبحث العلماء الآن في إيجاد طرق لدفع القذائف والقنابل بالغازات المضغوطة ، والكهرباء . والطاقة الذرية يمكن أن تنتج يوما ما ، طاقة دافعة بنفس سهولة البارود بل وبكفاءة أعلى .

ولقد أنتجت الصناعة أنواعاً كثيرة مختلفة من المتفجرات بعضها لا يشبه البارود كلية ولكنها تؤدي مهام حفر المناجم وتسوية الأراضي بكفاءة أعلى وأمن أوفر .

ولكن البارود هو الاختراع الأساسي فهو وسيلة لتخزين طاقة التفجير في طرد صغير . ولقد كان مفهوماً جديداً تماماً في وقته انبثق من ذهن الإنسان وعاد عليه بقوة ، تعجز عضلاته عن بلوغها .

الطباعة

عندما استخدم جوهانز جوتنبرج حرف الطباعة المتحرك ، لطبع أول كتاب في التاريخ أنهى بذلك حقبة بدأت قبله بآلاف السنين ، وبدأ حقبة أخرى لا تزال مستمرة حتى الآن .

إن فكرة تسجيل الأفكار والحوادث والتاريخ وحفظها ابتكار ابتكرته البشرية في مجموعها . فمنذ ما يقرب من عشرين ألف عام مضت . تلك الفترة التي يعرفها العلماء بالعصر الباليوليثي المتأخر ، رسم الناس مناظر على جدران الكهوف . وكانت هذه الرسوم تصف وقائع الصيد ، والمعارك بين القبائل ، وبينت الآلات والأسلحة التي استخدمها الإنسان الأول . وتحتوي هذه الكهوف التي وجدت في فرنسا وإسبانيا وأفريقيا التسجيلات الأولى الخالدة لحياة الإنسان خلال الأزمنة البدائية . وتساعدنا هذه الصور على فهم هذا الجزء من حياته ، كما توضح رغبته في تسجيل أعماله . وبدون حروف الهجاء ، لم تكن هناك طريقة أخرى للكتابة ، غير الصور الملونة على جدران الكهوف .

متى بدأت الكتابة ؟

استغرقت نشأة الكتابة الحقيقية زمناً طويلاً ، ولقد ظل الناس آلافاً من السنين يسجلون أحداثهم ويبعثون برسائلهم في صورة رسوم توضح الأحداث وعرف ذلك بالبكتوجراف (الكتابة بالصور) . ولم تبدأ هذه الطريقة تتطور إلى نظام للكتابة حتى عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد .

ولقد قرر علماء الآثار أن الشكل الأول للكتابة نشأ في المدينة السومرية « أريك » التي ازدهرت حوالي عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد . فقد اكتشفوا في

آثارها القديمة ، مئات من الأقراص الفخارية مرسوم عليها رموز وصور وعلامات للأعداد ، ويعتقدون أن هذه كانت المرة الأولى في تاريخ الإنسان الطويل تظهر فيها طريقة للكتابة ، واستخدمت بعض الصور في حفائر السومريين ولكنها كانت محاطة بعلامات وإشارات أخرى ترمز إلى أصوات أو مبالغ من النقود . لقد كانت خطوة أرقى من البكتوجراف وكانت بعض العلامات في الحقيقة تمثل مصطلحات كلامية وكانت بعض التركيبات تمثل كلمات فعلاً .

ولقد احتفظ المصريون والشرقيون بالطريقة البكتوجرافية الخالصة لفترة أطول ولكن في بلاد سومر خطا الإنسان باختراع الكتابة خطوة أخرى من البربرية إلى المدنية .

كيف استعملت الكتابة أول مرة ؟

المعتقد الآن عموماً أن أول استعمال للكتابة كان في تسجيل القوائم في المعابد . ففي كثير من الممالك القديمة كانت السلطة الدينية قوية ، وكان الكهنة يجمعون من كافة رعايا المملكة خراجاً سنويا ، وكانت قوائم الخراج تنقش على شقفات من الطين حتى يمكن مراجعة الآلاف من الأشياء التي كانت تؤخذ من الناس عاماً بعد عام .

وكان استخدام التجار للكتابة هو استعمالاتها الأخرى بادئ أمرها . فتحتوي كثير من الشقفات التي وجدت في آثار الامبراطورية السومرية على قوائم بالمنتجات والسلع بل إن بعضها كان مثل فواتير !



لقد كانت لغة الإشارات بلا شك أولى وسائل الإنسان البدائي للاتصال بالآخرين .





بينما كان كثير من البدائيين يستخدم الحصى للعد ، استخدم الانكاس أهالي بيرو العقد في الحبال .

الرسم البسيط كتابة بالصور رسالة مؤثرة تركها واحد من الاسكيمو يتضور جوعاً يظهر فيها رجل في قارب ، وخيمة ، ورجل ممدود الذراعين ورجل يمد يده إلى فمه ، وفيما يلي مفهوم الرسالة : (ذهبت في الكاباك (قارب الاسكيمو) ، وطليت خيمتي بالقار وليس عندي ما آكله إلا ذرع المفرودة) .

لقد كانت الكتابة الهيروغليفية المصرية لغزاً لفترة طويلة ، ورغم أن نطق اللغة المصرية القديمة ، لا يزال مجهولاً إلا أن معاني العلامات قد اكتشف عام ١٨٢٢ . فخلال حملة نابليون على مصر عام ١٧٩٩ استخرج من الأرض حجر عرف فيما بعد باسم حجر رشيد نسبة إلى المدينة التي وجد بجوارها . وقد نقشت على هذا الحجر ثلاث أنواع من الكتابة اليونانية والهيروغليفية وثالثة لا يعرفها أحد وقد عرفت الثالثة فيما بعد بالكتابة الديموطيقية . وبعد سنين من التصنيف والمقارنة نجح أخيراً شامبليون الفرنسي في حل شفرة الهيروغليفية ، وكان مفتاحه الأخير اسم الملك المصري بطليموس الذي ظهر على حجر رشيد ، فقارن العلامات اليونانية بما يقابلها من العلامات الديموطيقية والهيروغليفية أو على الأقل ما اعتقد أنه يمثل الاسم بالهيروغليفية . وقد استنبط بهذه المقارنة الأشكال الهيروغليفية المقابلة للأصوات اليونانية ثم كتب بالهيروغليفية ما اعتقد أن يكون كليوباترا وحين اكتشف بعد ذلك اسم كليوباترا مكتوباً بالهيروغليفية ووجد بالضبط كما توقع ثبت أن مفتاح الشفرة كان صحيحاً وإلى اليمين تقدم أسماء كليوباترا ، وبطليموس بالهيروغليفية وبعض حلول شامبليون .

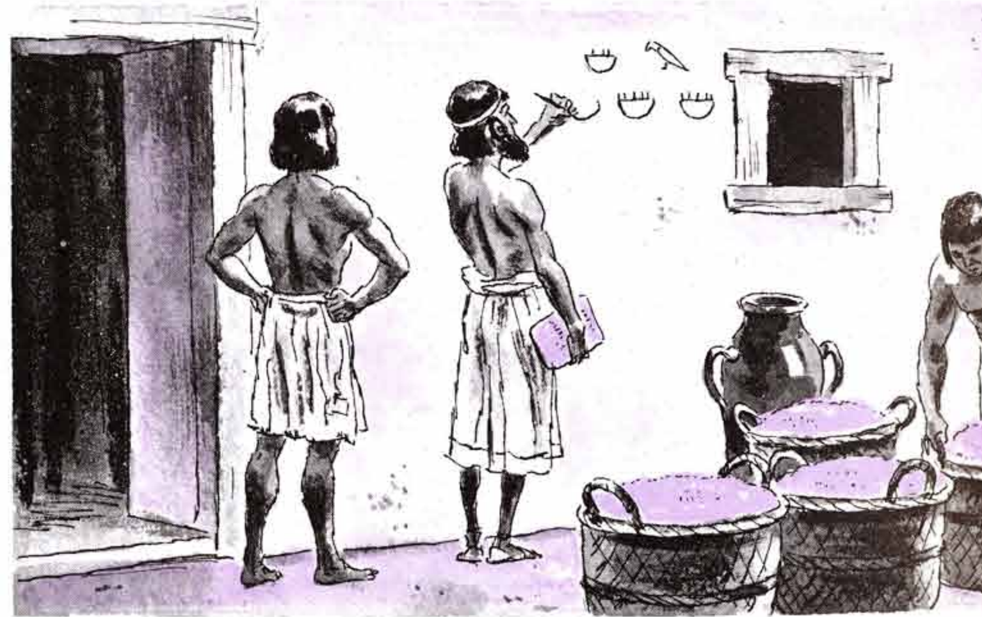
بطليموس

كليوباترا

يمثل منطوق ب في كل من الكلمتين

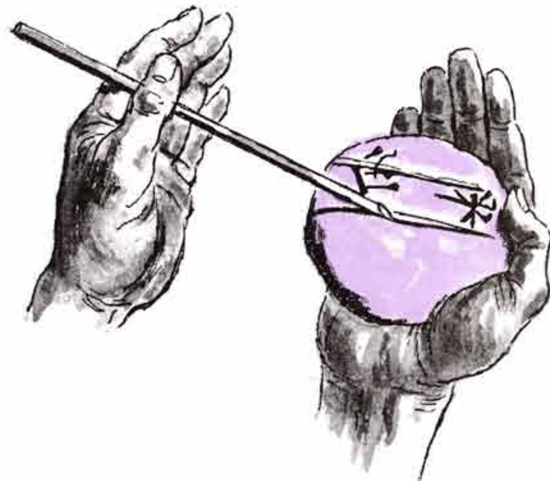
يمثل منطوق ل في كل من الكلمتين

يمثل منطوق و في كل من الكلمتين



كان الإيصال الذي يعطيه جامع المكوس المصري للفلاحين كتاب بالهيروغليفية على جدران مسكنه .

الكتابة المسمارية السومرية مكتوبة على لوح من الطين المحروق .



كان السومريون يخطون علاماتهم بقلم ذي سن مدبب فوق لوح من الطين وتعرف هذه العلامات « بالكتابة المسمارية » وعند حرق اللوح في النار تصبح الكتابة أكثر ثباتاً من علامات اليوم بالقلم الرصاص أو الحبر .

تلك كانت هي البداية ، ومضى وقت طويل قبل أن يستخدم الإنسان مهارته التي اكتسبها حديثاً في تسجيل أفكاره بالإضافة إلى قوائم التعامل .

ماذا كانت الخطوات التالية لتطوير الكتابة ؟

عندما وجد الإنسان نفسه قادراً على عمل علامات تعبر عن المقاطع والأصوات ، لم تعد به حاجة بعد ذلك لرسم الصور . وتغيرت الكتابة بالصور تدريجياً إلى رموز صرفة . وحوالي عام ٣٠٠٠ قبل الميلاد ا بتكر الحيثيون والبابليون والأشوريون الكتابة المسمارية ، وهي طريقة تستخدم فيها علامات وتدية الشكل تطبع في الطين أمكن بها التعبير بالكامل عن اللغات المختلفة .

ومضى الزمن . آلاف من السنين مرت بطيئة حلت فيها الكتابة المسمارية تماماً محل الكتابة بالصور ، ومع كل فقد أتت عليها الأيام هي الأخرى .

ففي عام ١٧٠٠ ق . م . ابتكرت الإمبراطورية المينوية كتابة فعلية ، واختفت الأشكال المدببة وبدأ الناس الكتابة في صورة منحنيات منسابة . وبتحررها من قيود الخطوط المستقيمة اتسع نطاقها لتعبر عن أمور أكثر ، ولكنها ما زالت قاصرة على تمثيل الأصناف والأفكار فقط ، وفي أحسن الظروف بعض مقاطع قليلة . لقد كانت هناك حاجة إلى حروف الهجاء التي تم الوصول إليها بعد مرور ألف عام على ظهور الكتابة المينوية ، فبدأ بذلك عهد جديد كلية .

من اخترع حروف الهجاء ؟

قرر المؤرخون أن أول حروف هجاء عملية كانت فينيقية الأصل ، وانها كانت نقوش بدائية . ومع كل فقد كان كل حرف يدل على صوت معين وله رمز خاص به . وحروف الهجاء هذه التي يرجع تاريخها إلى عام ١٦٠٠ قبل الميلاد هي أصل جميع حروف الهجاء الغربية الحديثة . فما أن وجدت حتى انتشرت بسرعة خلال الشرق الأوسط ، وفي النهاية تمكنت شعوب تلك العصور من كتابة كلمات كاملة .

وأمكن التعبير عن الأفكار بسهولة أكثر من قبل وبدأت القصص والأشعار في الظهور .

وظهرت أول حروف هجاء إغريقية مطورة من الفنيقية خلال القرن الخامس قبل الميلاد . ولقد غيرت وحسنت ووسعت حتى صارت مرنة مرونة كبيرة . وعرفت بحروف الهجاء اليونانية وتتكون من أربعة وعشرين حرفاً .

وعندما سحق الرومان الإمبراطورية الإغريقية استخدموا حروف الهجاء هذه ، وطوعوها لاحتياجاتهم وأعطوا العالم بعملهم هذا أغلب لغاته الحديثة ، فقد كانت لغتهم اللاتينية أساس أغلب اللغات الغربية ، وأشكال الحروف التي تستعمل اليوم في الطباعة سليلة الأشكال الأولى للحروف الرومانية .

وتعلم الكثيرون خلال القرون اللاحقة استعمال حروف الهجاء هذه . وعندما انقسمت القارة الأوروبية ببطء إلى أقطار منفصلة طورت هذه المناطق لغاتها الخاصة بها . وقد حور بعضها حروف الهجاء ووضع البعض الآخر حروف هجاء خاصة به مع تغيير أشكال الحروف . ومع هذا فكانت أغلب اللغات إما وليدة اللغة اللاتينية أو أنها تأثرت بها لدرجة استعمال حروف الهجاء الرومانية المألوفة .

ثم وصلت الكتابة لمرحلة خمول أخرى ، لقد صيغت حروف الهجاء ، ووضع شكل قياسي لكل منها ، وكان ذلك كل ما حدث . فعندما سقطت روما في القرن الخامس الميلادي وبدأت العصور المظلمة كان أغلب العالم أميين . ونظراً لأن الكتابة كانت جميعها يدوية ، فلقد اقتصر فن الكتابة على الرهبان والعلماء وبعض رجال الأعمال .

وكان عمل النسخ شاقاً وطويلا ، وكان الكتاب المنسوخ باليد باهظ التكلفة . وكان تعلم القراءة ترفاً نظراً لصعوبة الحصول على ما يمكن أن يقرأ .

وبدت الحاجة إلى اختراع جديد ــ لا يكون تغييراً في طريقة الكتابة ــ ولكن طريقة لعمل نسخ جديدة بسهولة وثمن رخيص . ولقد جاء ذلك الاختراع وربما كان مجيئه متأخراً بعض الشيء ، ولكنه غيّر بلا شك ؛ تاريخ البشرية. كان ذلك عام ١٤٤٠ حين سجل الإنسان أول استعمال لحروف الطباعة المتحركة .

ما هو حرف الطباعة المتحرك ؟

كانت الطباعة قبل منتصف السنوات الخمسينية من القرن الخامس عشر تتم بحفر كل حروف الصفحة الكاملة على كتلة خشبية ثم تحبير الوجه وضغط الكتلة على قطعة الورق في مكنة تشبه عصارة النبيذ . لقد كانت عملية شاقة ومؤلمة . فكان على ناقري الخشب المهرة أن يحفروا كل حرف في مكانه بالضبط ، وهي عملية تستغرق

استخدم السيريان حوالي عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد ٢٢ حرفاً مصرياً ــ هيلوغرافياً ــ ليعبروا بها عن أصوات لغتهم الخاصة . وقد انتشر هذا الاستعمال في العالم سريعاً خاصة بواسطة التجار الفينيقيين . ثم قام الاغريق باستخدام هذه الرموز للتعبير عن أصوات لغتهم وأضافوا إليها الحركات .

A B C D E F G H I K L M N O P Q R S T V X

الرومانية — اليونانية — العبرية القديمة — الفنيقية

خلال العصور الوسطى المظلمة حفظت الاديرة علم العالم الغربي بنسخ المخطوطات اليونانية والرومانية .

الكثير من الوقت . ونظراً لصعوبة تحضير كتل الخشب فقد كانت الطباعة تقتصر على العنوان والزخارف وكانت بقية الكتاب تكتب باليد .

وباختراع حرف الطباعة المتحرك ، ذلك الاختراع الثوري ، أصبح كل حرف كتلة مستقلة يمكن أن توضع في إطار بجوار حروف أخرى . ولم تكن هذه فكرة جديدة في القرن الخامس عشر فقد حكى ماركوبولو عام ١٢٩٨ عن طريقة الصينيين في الطباعة باستخدام حروف منفصلة . ويرجع البحاث الصينيون هذا الأسلوب إلى القرن الحادي عشر . ففي ذلك القرن قام حرفي صيني يدعى بي شينج بصناعة حروف منفصلة من الفخار المحروق وثبتها في كتلة من الشمع ومسحها بالحبر وضغطها على الورق . وحوالي عام ١٣٠٠ كان الصينيون يستخدمون الكتل الخشبية وفاقهم الكوريون الذين كانوا يصنعون الحروف من المعدن .

من هو المخترع الأوروبي للطباعة ؟

ومع كل فبالرغم من هذه الشواهد فإن اختراع الطباعة بالحروف المتحركة يعتبر اكتشافاً أوروبياً في القرن الخامس عشر وينسب إلى جوهانز جوتنبرج الطبّاع بمدينة ماينز بألمانيا .

ورغم أن الشرقيين كانوا أول من اكتشف طريقة الطباعة بالحروف المتحركة ، فقد كان الأوروبيون عملياً هم الذين طوروا الفكرة ووضعوها على طريق الإتقان وخلقوا بعملهم هذا صناعة .

ولا يزال بعض الغموض يكتنف هذا الاختراع فعند مناقشة اكتشاف الطباعة تذكر أربعة أسماء هي : جوهانز جوتنبرج ، ولورنس كوستر ، وبيتر شوفر ، وجوهانز فست . ولم يتفق المؤرخون لفترة طويلة على كل الحقائق والنظريات ، ولكنهم قرروا حسماً للمناقشة أن ينسب الاختراع إلى جوهانز جوتنبرج مخترع الحروف المتحركة ، لأن تاريخ حياته كان مسجلاً تسجيلاً أحسن من الآخرين .

كان جوتنبرج المولود في ماينز حوالي عام ١٤٠٠ ، طبّاعاً يعمل في حفر الحروف في الكتل الخشبية ، وخطرت له في وقت ما من ذلك القرن فكرة صب كل حرف على شكل كتلة صغيرة من المعدن . ولا يعرف أحد ما إذا كان جوتنبرج قد سمع عن طريقة الصينين والكوريين أم انه أخذ الفكرة عن الطباع الهولندي لورنس كوستر الذي ربما يكون قد فكر في نفس الطريقة قبله .

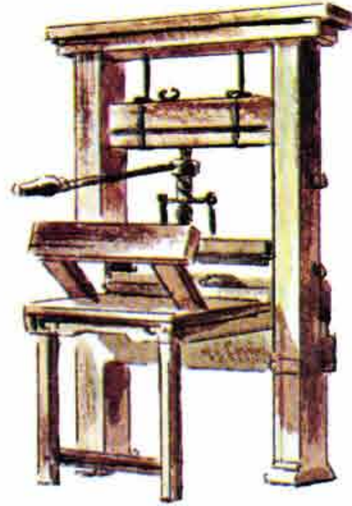
وعلى كل حال فقد قام جوهانز فست وزوج ابنته بيتر شوفر اللذان كانا يعملان في الطباعة وسبك المعادن بتمويل تنفيذ فكرة جوتنبرج . ونظراً لهذه القرائن فإن الحقائق غير أكيدة ، ولقد قدم الخبراء في وقت ما ، جميع هذه الأسماء على أنهم المخترعون الفعليون .

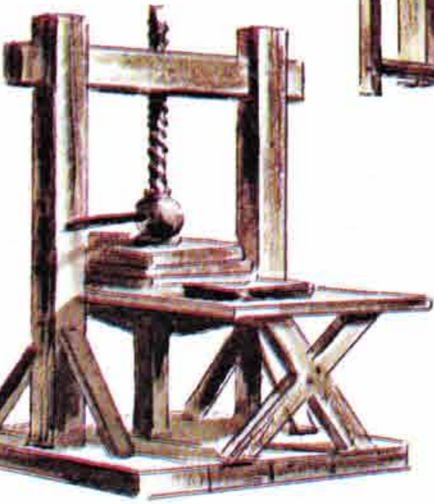
ما هي طريقة جوتنبرج ؟

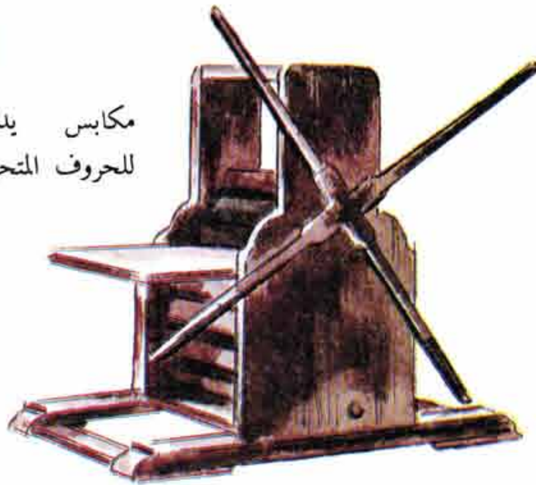
ما ان قرر جوتنبرج أن يصنع الحروف المعدنية حتى بدأ البحث عن المعدن المناسب . فبدأ بالنحاس الأصفر ، صهره وصبه في قوالب من الرمل لها شكل الحروف ولكن النحاس الأصفر كان ليناً أكثر مما يجب ولم يحتمل ضغط الطباعة طويلاً . فاستقر رأيه أخيراً على خليط من الرصاص والقصدير مكوناً سبيكة سهلة الصهر والصب قادرة على الاحتفاظ بشكلها تحت تأثير الضغوط .



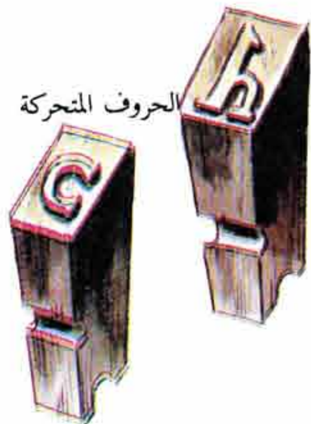
إلى اليمين ورشة جوتنبرج إلى أعلى ثلاثة مكابس طباعة قديمة إلى اليسار حروف الطباعة المتحركة الأولى







مكابس يدوية للحروف المتحركة



الحروف المتحركة

ولقد وجد جوتنبرج كذلك أن قوالب الرمل لم تكن دقيقة ، فابتكر طريقة لصناعة القوالب المعدنية . فحفر الحرف أولاً في طرف عمود من النحاس أو الحديد وشكله بعناية وصقله ثم طرق عليه في معدن لين ، ربما كان معدن الرصاص ! فترك بذلك أثراً غائراً سالباً ، فصهر السبيكة وصبها في هذا القالب . ولم يكن ذلك كل الاختراع فقد صمم جوتنبرج صينية لجمع الحروف في هيئة كلمات وتثبيتها ، ثم توضع هذه الصينية في مطبعة يدوية وتمسح بالحبر وتضغط على الورق .

وهكذا نرى أن جوتنبرج لم يخترع مجرد طريقة صناعة الحرف الذي يمكن نقله ، ولكنه وضع طريقة كاملة للطباعة ابتداء من صب الحروف وخلط الحبر إلى الخطوات النهائية لترتيب الحروف والطبع .

ومثل جميع الاختراعات الأساسية كان هذا الاختراع اختراعاً ثورياً أمكن به عمل نسخ عديدة في وقت قصير . ثم انه من الممكن أيضاً رفع الحروف وإعادة جمعها لطبع مطبوع آخر .

ما هي الكتب الأولى التي طبعت بهذه الطريقة ؟

هناك جدل حول تاريخ أول كتاب ، ومع هذا فلم يكن إنجيل جوتنبرج الشهير هو الكتاب الأول على عكس الرأي الشائع .

ففي حوالي عام ١٤٤٨ طبع تقويم وبعض الشعر ، وحوالي عام ١٤٥٠ ظهر كتاب عن صناعة الخطابة ، وأنتج الإنجيل الشهير عام ١٤٥٤ في طبعة من ثلاثمائة نسخة لا يوجد منها اليوم إلا سبع وأربعون .

كانت هذه هي البداية وسرعان ما استخدم طباعون آخرون طريقة جوتنبرج . وبدأت الكتب تغمر العالم في أواخر القرن الخامس عشر . وكان أول طَبَّاع إنجليزي هو ويليام كاكستون الذي أقام مطبعته عام ١٤٧٦ . وفي نفس الوقت كان هناك مخترعون آخرون يصممون وسائل أكثر كفاءة لصب الحروف وخلط الحبر وصناعة الورق وتحسين المطابع نفسها . وكان التحدي هو صنعها من المعدن كلية وجعل التغذية بالورق ذاتية . وقد وصف ليوناردو دافنشي في القرن السادس عشر طريقة لتحريك الورق أفقياً والمكبس رأسياً حتى يمكن أن تتم الطباعة في نفس الوقت . ومضى التطور في ذلك الحين سريعاً

ومطابعنا اليوم أوتوماتيكية كلية فتصب ماكينات اللينوتيب السطور الكاملة في قطعة واحدة حينما يضغط العامل مفاتيح الحروف ، وتستخدم الطرق الفوتوغرافية لعمل لوحات الطباعة وتستطيع مكنات مذهلة معقدة أن تطبع صحيفة يومية كاملة وتجمعها وتطويها في عملية مستمرة واحدة .

ما معنى اختراع الطباعة للإنسان ؟

لقد كانت الطباعة تطوراً اجتماعياً وثقافياً للإنسان كما كانت العجلة بالنسبة للتكنولوجيا . فبتيسير صناعة الكتب والورق بكميات كبيرة أمكن أن يتعلم المزيد المتزايد من الناس القراءة . وبالقراءة جاءت المعرفة ، وبالمعرفة ولدت الرغبة في الحرية والخلاص من عبودية الأنظمة السياسية. لقد اشعلت الطباعة ثورة في العالم لم تهدأ أبداً ، فالصحف اليومية وهي إحدى نتائج اختراع الطباعة ، كانت إحدى القوى الهامة في تحرير الإنسان من العبودية والطغيان . ومن الإجراءات الأولى التي يتخذها الحاكم الدكتاتوري

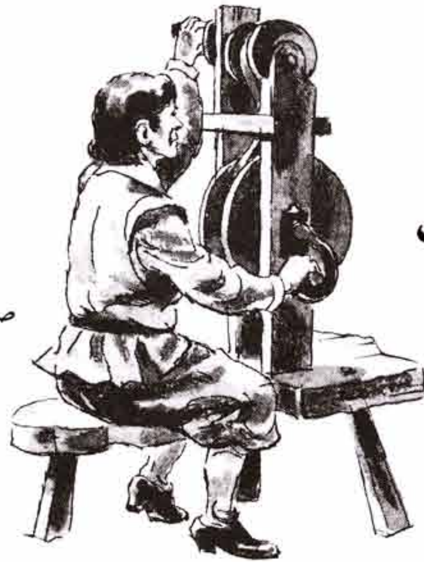
لحكم بلاده في الأزمنة الحديثة إعدام الكتب وفرض رقابة صارمة على ما يتاح للشعب قراءته .

والكتب من بين أثمن ممتلكات البشرية فهي تضم تاريخها وأفكارها وأديانها وفلسفتها وتعطي معنى تاريخياً للاستمرار . ويستطيع المرء أن يجد في المكتبة الحديثة المعلومات عن تاريخ الإنسان بأكمله ، منجزاته وآماله ومعرفته المتراكمة .

وتحفظ الكتب للأجيال القادمة خبرة الماضي وتهيئ لتلاميذ المدارس سبل الدراسة وللدارسين البحث وتعطينا كلنا متعة وراحة إذا قرئت للتسلية .

لقد كان ضرورياً أن يجد الإنسان المخترع طريقة ما ليسجل نفسه وكانت الطباعة هذه الطريقة .

البصريات


صانع العدسات القديم

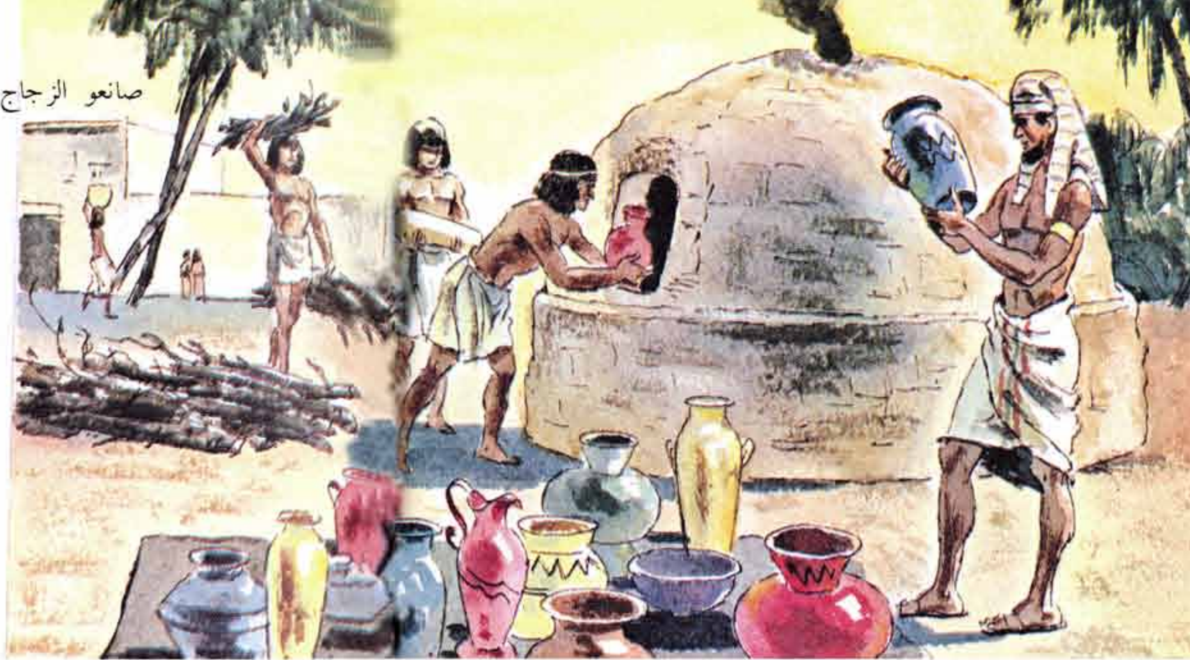
عيوننا هي أعظم الآلات البصرية ، وقد أطلق على البصر بحق أنه أثمن حواسنا ، فالقدرة على الرؤية والإحساس بقيمة العالم حولنا قد يكون أكثر الخبرات المثيرة التي نجنيها من حواسنا .

وعيوننا معقدة البناء فلها عدسة مرنة دقيقة معلقة في شبكة من العضلات يمكنها أن تغير من انحنائها حتى تستطيع أن تركز على الأشياء متباينة البعد ، وهذه العدسة دقيقة لدرجة أنها تستطيع التركيز على الأشياء التي يتفاوت بعدها عنها بين عدة سنتيمترات وما لا نهاية ، وذلك بتغيير شكلها . وأمام العدسة حدقة لها فتحة في وسطها تعرف بإنسان العين ، وبالتحكم العضلي تتسع فتحة الحدقة وتضيق لضبط كمية الضوء الساقط على العدسة . وفي مؤخرة كرة العين توجد الشبكية التي تستقبل كالشاشة صورة محددة واضحة وتنقلها إلى المخ .

ويمنحنا هذا العضو الدقيق الرقيق ، نعمة الرؤية ومع هذا فقد سعى الإنسان إلى ما وراء ـ قدراته حيث أراد أن يرى تفاصيل الأشياء من مسافات كبيرة وأن يتغلغل ببصره في عالم الكائنات



قطرة صغيرة من الماء تكون عدسة مكبرة طبيعية



صانعو الزجاج المصريون الأوائل

الدقيقة الميكروسكوبية ويسجل بصفة دائمة هذه الأشياء التي يمكن أن تراها عيناه ولا تستطيع الاحتفاظ بصورتها . وكان مفتاح امتداد بصر الإنسان ، العدسات المصنوعة ، فقد قلد الإنسان الطبيعة ، ربما عن غير قصد وتعلم بناء العدسات بنفسه وافتتح في نفس الوقت علم البصريات علم دراسة الضوء وخصائصه ووسائل التحكم فيه .

هل اخترعت العدسات أم اكتشفت ؟

أغلب الظن أن قواعد العدسات المنحنية اكتشفت بالملاحظة ، فقطرات الماء الصغيرة تكون عدسات طبيعية . وإذا وضعنا نقطة من الماء فوق ورقة شجر نجد أن سطح الورقة قد كُبِّر . ومع ترجيح أن قواعد العدسات اكتشفت نتيجة الملاحظة فإن العدسات الصناعية نفسها اخترعت ولم يأت الاختراع عن قصد ولكنه جاء نتيجة المصادفة والمحاولة والخطأ ، وتراكم المعرفة التدريجي . فلم ينفرد إنسان باختراعها .

تتطلب العدسة مادة شفافة يمكن التحكم في سماكتها ويمكن تشكيلها بالانحناء المطلوب . ولم يكن في الإمكان صناعة العدسات إلا بعد اختراع صناعة الزجاج فهو يحقق المطلوب تماماً . وقد صنعت أول أشياء زجاجية في التاريخ في ميزو بوتاميا وفي مصر سنة ٢٥٠٠ قبل الميلاد . ومن الجلي أن عيون الذين كانوا يتمتعون بقوة الملاحظة في ذلك العصر لاحظت حتماً تلك الأمور الغريبة التي تحدث لأشعة الضوء عندما تمر خلال الأشكال المختلفة لقطع الزجاج ، ومع ذلك فإن فكرة استخدام الزجاج المقوس لصنع العدسات جاءت بعد قرون عديدة . وكان ما يلزم فهمه أن التحكم في التقوس وموازنته مع السماكة يعملان مجتمعين على ثني الضوء . وينتج عن هذا الانثناء أو الانكسار التكبير .

ولقد كان بطليموس الإغريقي من أوائل الرجال الذين قاموا بمناقشة هذه الظاهرة علمياً . وفي كتابه البصريات الذي كتب في القرن الثاني وصف لانثناء الضوء في الكرات الزجاجية المملوءة بالمياه . وفي القرن الحادي عشر كتب العالم الإسلامي الحسن بن الهيثم كتاباً أكثر تفصيلاً يشمل الانعكاس من المرايا والتكبير الممكن حدوثه بوساطة القطع المقوسة من الزجاج . ورغم هذا فقد كان كل العمل القديم نظرياً ولم يحاول أحد





أول صورة معروفة لرجل يلبس نظارة رسمها طوموسون دي باريزنو في إيطاليا عام ١٣٥٢

استخدام انحناء الضوء في أغراض عملية . وظلت الظاهرة سنين عديدة أعجوبة من الأعاجيب

ولم تبدأ التجارب الجادة حتى القرن الثالث عشر ، رغم أنه كان في امكان الكثيرين في ذلك الوقت صقل العدسات .

ماذا كان الاستعمال العملي للعدسات ؟

لم يكن أول استخدام عملي للعدسات الزجاجية في التلسكوب ولا في الميكروسكوب ولكنه كان في النظارات . وكان ذلك نتيجة جهود اثنين من الإنجليز في القرن الثالث عشر . فقد لاحظ روبرت جروستست أسقف لنكولن أن العدسات لا تكبر الأشياء الدقيقة فحسب ، ولكنها تجعل الأشياء البعيدة تبدو أكثر قرباً . وقد أدت تجاربه ، بهذا المفهوم ، بتلميذه روجر باكون إلى أن يبدأ البحث في مسألة تحسين عيوب الأبصار باستعمال عدسات خارجية . ومع أن جروستست وباكون هما اللذان بدآ البحث الأساسي في النظارات إلا أن اسم الرجل الذي صنع أول نظارة غير معروف . وقد ظهرت النظارات في نهاية القرن الثالث عشر في فينسيا . ويعتقد المؤرخون أن الاختراع نفسه ، تم في عام ١٢٦٨ ، ولكن لا توجد حقائق أخرى . ولقد كانت فينسيا في ذلك الوقت مركزاً لصناعة الزجاج ، ويبدو منطقياً كذلك أن تكون صناعة العدسات قد بدأت هناك .

ولقد كانت النظارات الأولى أدوات غير متقنة مجهزة بعدسات محدبة بسيطة . وحتى القرن السادس عشر لم يعرف العلماء عن اداء العين ما يكفي ليدركوا معه أن أشكالاً أخرى يمكن أن تصحح عيوب الأبصار .

هل اخترع جاليليو التلسكوب ؟

يكتنف الغموض أصل التلسكوب ، فلقد نسب الفضل في اختراع التلسكوب إلى عالم الرياضة والطبيعة الإيطالي جاليليو حيث أنه أول من أخذ أرصاداً فلكية هامة بهذا الجهاز .

ومهما يكن الأمر ، فلم يكن جاليليو المصمم الأصلي للتلسكوب . فالهولنديون هم أول من

استخدمه ، إذ تصف يوميات جوهانز جانسن منجزات أبيه زخارياس صانع النظارات . ففي حوالي عام ١٥٩٠ اكتشف جانسن الكبير أن الجمع بين عدستين إحداهما محدبة والأخرى مقعرة لتركيب العينة مكنت المستخدم لها من رؤية الأشياء البعيدة ، ليس فقط أكثر وضوحاً ، بل ومكبرة بدرجة كبيرة أيضاً ، وعرف هذا الاكتشاف فيما بعد في التاريخ بنظرية الميكروسكوب المركب .

وفي عام ١٦٠٨ استخدم صانع النظارات الهولندي هانز لبرشي هذه المعلومات في صنع تلسكوب . وفي الحال استخدم هذا التلسكوب في الأغراض الحربية . ومهما يكن الأمر فلم يخترع ليبرشي أداته العجيبة لرؤية الأشياء على مسافات بعيدة ، ولكن الدافع الذي دفعه إلى عمل هذا الاكتشاف ، هو أنه فحص تلسكوباً سبق صنعه في إيطاليا . ولم يعرف المصمم الإيطالي ولكن وجد التاريخ ١٥٩٠ منقوشاً على الجهاز نفسه ، أضف إلى ذلك أن أحداً لا يعرف ما إذا كان ذلك التلسكوب هو الأول من نوعه أم انه كان تطويراً لنموذج آخر سبقه . ـ فإيطاليّو هذه الحقبة لم يستعملوا التلسكوبات ، كما أن ذكر هذا النوع من الأجهزة لم يرد في كتابات ذلك العصر وهكذا سوف يظل اللغز بدون حل على الأرجح .

وعلى كل حال ، فقد بنى جاليليو تلسكوبه سنة ١٦٠٩ مبنياً بلا شك على معرفته بالجهاز الهولندي ، وذهب جاليليو خطوة أبعد ، فقد كان مهتماً أساساً بالتلسكوب أداة للبحث ووجهه نحو السماء . وكان جاليليو أول من شاهد الحلقات حول زحل وأقمار المشتري . وكانت هذه الاكتشافات في ذلك الوقت مذهلة لدرجة أن اختراع التلسكوب نسب إلى جاليليو ، وهو اعتقاد خاطئ لا يزال قائماً حتى اليوم .

كيف تم تحسين التلسكوب ؟

لقد كان تحسين التلسكوب حتى أصبح ذلك الجهاز ذا القدرة العالية في وقتنا الحاضر عملية تدريجية طويلة ، اشترك فيها كثير من الرجال واستغرقت العديد من القرون . وكان كل ذلك العمل معتمداً على تحسين العدسات . لقد كان تلسكوب جاليليو بسيطاً جداً ، مركباً من عدستين في ماسورة من الرصاص . وفي عام ١٦١٠ دفع جوهانز كبلر الألماني فن البصريات إلى الأمام ، باستخدام مجموعة من العدسات أكثر تعقيداً ، أعطت تكبيراً أعظم . وكانت تلك هي البداية ، تلاها التطور السريع في جميع البلاد . فبمرور القرن السابع عشر بدأ باحثون آخرون الاشتغال بالعدسات ومجموعتها وأتقن هيجنز الهولندي تشكيل العدسات التي تحدد الصور بدقة أعلى وصنع بعضاً منها كانت تجمع أشعة الشمس في نقطة صغيرة متوهجة .

أما إسحاق نيوتن عالم الفيزيقا الإنجليزي فبعد أن أنفق كثيراً من الوقت في تصميم العدسات الخالية من العيوب اللونية قام بتحسين التلسكوب الفلكي إلى درجة عظيمة . فقد كانت هناك تجارب بالمرايا المنحنية التي تجمع الانعكاسات وتركزها في صورة محددة . وقد استخدم نيوتن هذه الطريقة فيما يعرف اليوم باسم التلسكوب العاكس ، وفيه تستقبل المرآة الصورة البعيدة ، وترسلها خلال مجموعة من العدسات لتكبرها .

وهذه الطريقة ـ طريقة التلسكوب العاكس ، هي النوع الذي نستخدمه اليوم في أغلب أرصادنا الفلكية ، والأنواع الحديثة منه مماثلة تماماً لتلسكوب نيوتن من ناحية المبدأ . وللتلسكوب العاكس أعظم قوة تكبير ، ويُمكِّننا من رؤية المجرات البعيدة التي تبعد عنا بملايين السنين الضوئية .

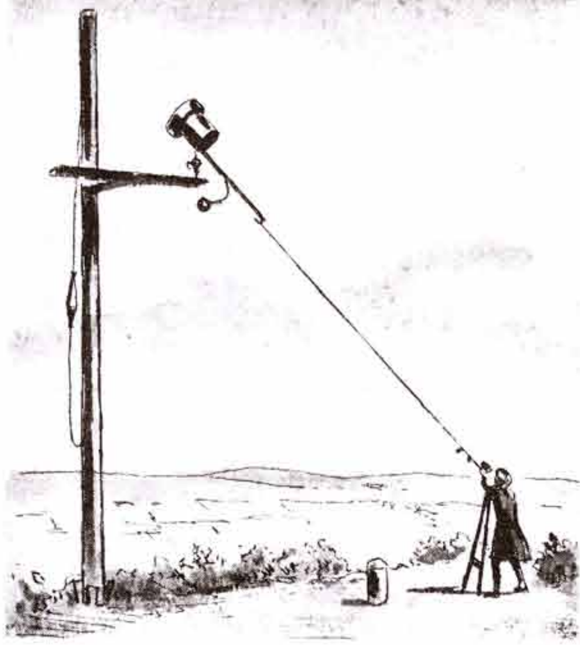
إن التلسكوبات الحالية أدوات دقيقة بعدسات ومرايا من زجاج خاص مصقولة بدقة فائقة ، وهذه المكونات البصرية مركبة بعناية في هياكل ومواسير ضخمة تحركها الموتورات . وبعد



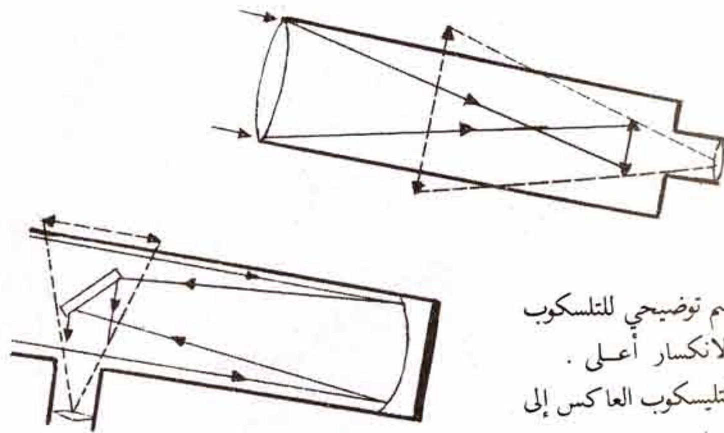
جاليليو يعرض تلسكوبه لأول مرة في فينيسيا



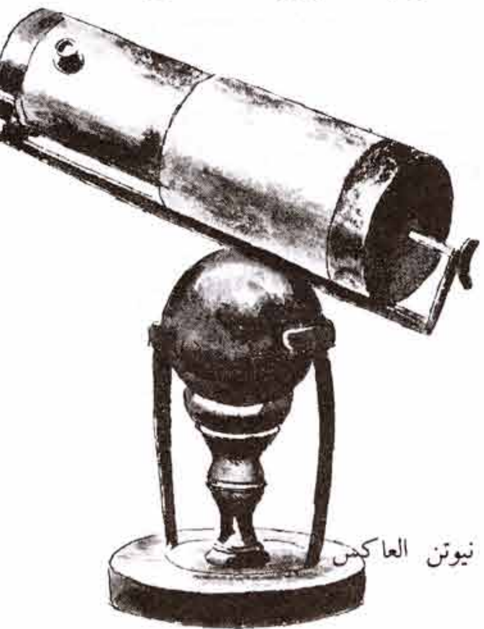
تلسكوب جاليليو العاكس



التلسكوب الذي استخدمه هايجنز كانت كل من الشيئية والعينة مركباً على قائم منفصل بدون ماسورة توصيل .



رسم توضيحي للتلسكوب بالانكسار أعلى .
والتليسكوب العاكس إلى اليسار



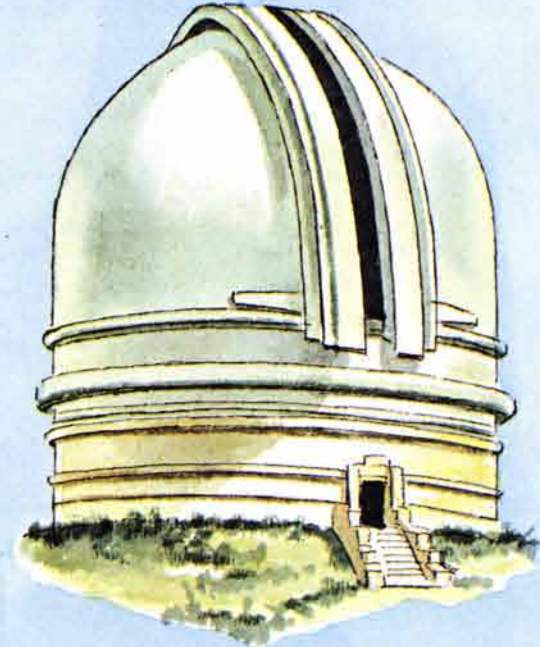
تلسكوب نيوتن العاكس

التلسكوب جعل بالومار في كاليفورنيا الذي يبلغ قطر المرآة العاكسة به ٥ أمتار صيْحة بعيدة عن ماسورة الرصاص غير المتقنة التي استخدمها جاليليو بعدساته البالغة الصغر .

ما أهمية التلسكوب ؟

على الرغم من أن التلسكوب كان ولا يزال عوناً كبيراً في رصد الأشياء على الأرض إلا أن عظمة الاختراع تتجلى في استخدامه في دراسة الكون .

فأغلب المعلومات التي نعرفها الآن عن كواكب نظامنا الشمسي والشمس والنجوم والمذنبات – والسدوم والمجرات ، وفي الحقيقة كافة أجرام الكون ، جاءت من استعمال التلسكوب . ومن دراسة نظام الكون تعلمنا كثيراً عن تاريخ الكوكب الذي نعيش فوقه ، وتركيبه وتطوره .



التلسكوب العاكس هو النوع المستخدم في أغلب مراصدنا الحديثة ومن أقوى هذه التلسكوبات التلسكوب الموجود بمرصد جبل بولومار بكاليفورنيا . (إلى أعلى) قبة مرصد جبل بولومار .

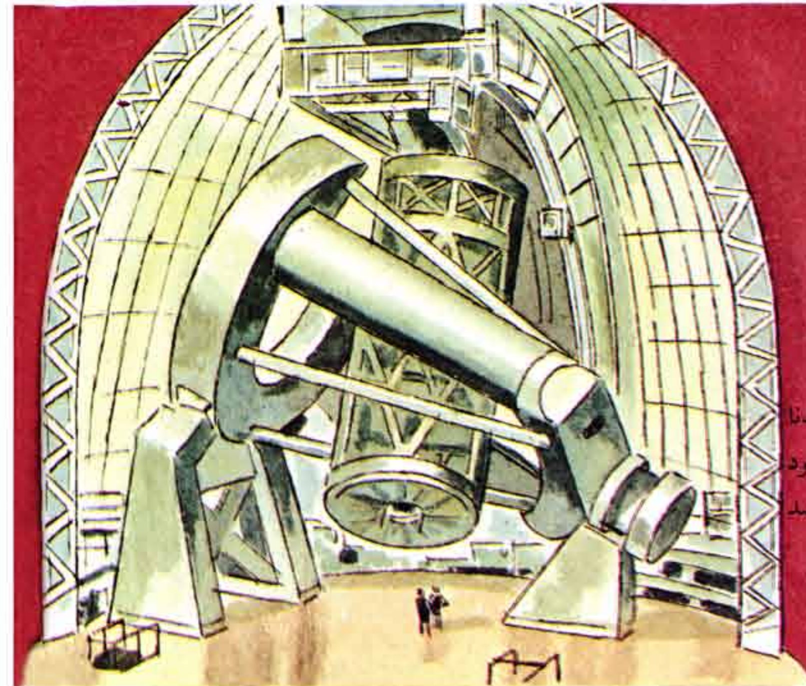
ومع هذا فقد أدى التلسكوب إلى أكثر من مجرد حصولنا على المعرفة بالحقائق ، فقد مد تفكير الإنسان . وأدت فكرة النظر في الفضاء الهائل بالإنسان إلى إدراكه أنه لا الأرض ولا الشمس مركز الكون ، وأ مكنه أن يحدد مكانه فيه ويدرك أن الأرض ليست إلا جزءاً من نظام عملاق من النجوم والمذنبات والمجرات .

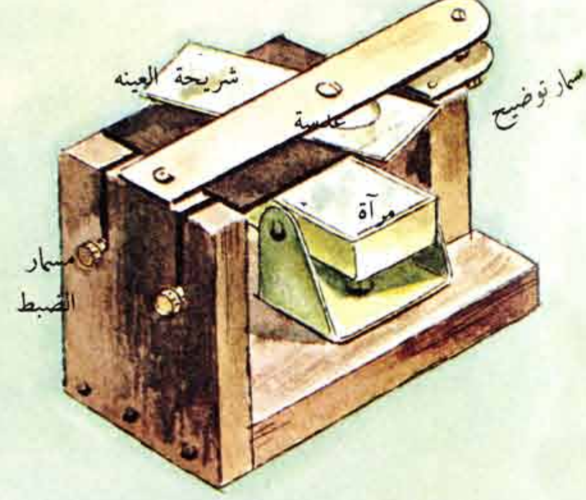
لقد غير التلسكوب نظرة الإنسان لعلاقته بكوكبه .

وسيأتي يوم تركب فيه التلسكوبات فوق القمر وربما المريخ وهناك سوف نكون قادرين على رؤية السماء بوضوح أجلى وسيخترق بصرنا فضاء الكون إلى أعماق أبعد فنبعد عن الغشاوة التي يسببها الجو المحيط بالأرض .

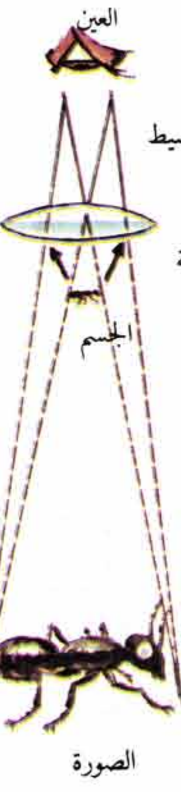
من الذي اخترع الميكروسكوب ؟

لقد كان تتطور الميكروسكوب موازياً لتطور التلسكوب ، فهو في الحقيقة تلسكوب مصمم للعمل في المسافات الصغيرة جداً . ويشترك الجهازان

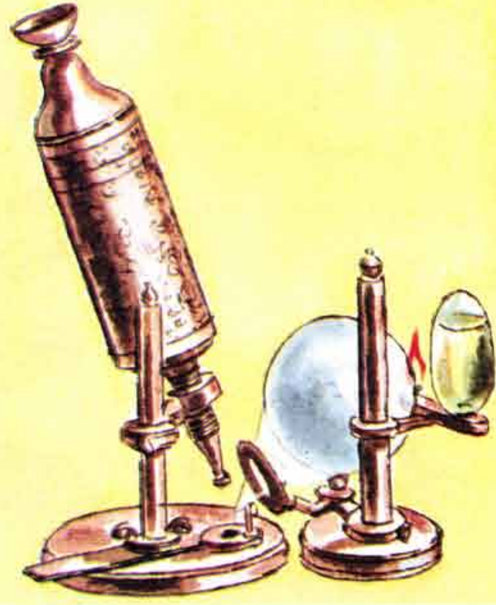




كان ميكروسكوب لوفنهوك أداة بسيطة ولكنه كان بداية هامة



رسم توضيحي للميكروسكوب البسيط



قام روبرت هوك مكلفاً من الجمعية الملكية بتصميم وبناء ميكروسكوباً مركباً عملياً عام ١٦٦٤

في الأسس البصرية . ولقد صنع جاليليو الميكروسكوب الأول تطويراً لأحد تلسكوباته . وفي البداية كان استخدام العدسات لرؤية الأشياء الدقيقة هواية مسلية .

ولقد جعل تاجر القماش الهولندي انطون لوفنهوك من هذه التسلية علماً . فاتخذ من تشكيل العدسات هواية إذ أنه كان يعتقد انه لا يوجد من يفضله في صناعتها ، فكان يعمل في متجره طوال النهار ويقضي لياليه الطويلة في بدروم منزله المترب يشكل عدساته ويصقلها . وظل يعمل سنوات متقناً طريقته تدريجياً . وتعلم في نفس الوقت صناعة العدسات بانحناءات صغيرة جداً بلغ قطرها ٣ مليمترات فقط ، وركب هذه القطع الزجاجية المصقولة في إطارات من الفضة أو الذهب بنفسه وبعد تركيبها كان يستخدمها ، في النظر الى عالم أصغر كثيراً من أن يرى بالعين المجردة . ولقد فحص لوفنهك مسام جلده وأجنحة الحشرات والحياة الموبؤة في قطرة ماء . واكتشف كيف يصبح الماء النقي موبوءاً بالميكروبات إذا ترك مكشوفاً في الهواء . وقد أصبح لوفنهوك عام ١٦٧٤ أول رجل في التاريخ يصف كرات الدم الحمراء .

لقد فتحت ميكروسكوبات لوفنهوك عالماً آخر للإنسان . فبينما أدارت التلسكوبات أعين الإنسان إلى أعلى وإلى خارج الكون الضخم الهائل جعله الميكروسكوب يركز اهتمامه إلى أسفل في عالم لم يكن يعرف بوجوده على الاطلاق ، عالم مكتظ بالحياة الدقيقة ، يضم مصدراً للعديد من الأمراض التي تفتك بجسم الإنسان .

ما العلم الذي أحدث فيه الميكروسكوب ثورة ؟

لو أن اكتشاف العدسات وتطور علم البصريات لم يؤد إلى شيء أكثر من اعطائنا الميكروسكوب لكان ذلك كافياً . فالميكروسكوب اختراع من أقيم الاختراعات التي جاد بها عقل الإنسان ،

الميكروسكوب المركب المبين هنا والمعروف « بالميكروسكوب البيولوجي » من النوع المستخدم اليوم في أغلب المعامل .



ولولاه لكان علم الطب لا يزال في صراعه لمعرفة أسباب وعلاج الكثير من الأمراض .

وانه ليلزمنا الكثير من الصفحات لسرد الاكتشافات منقذة الحياة التي تمت بمساعدة الميكروسكوب . فان أعمال الرجال من أمثال العالم الألماني روبرت كوخ الذي عزل ميكروب السل ولويس باستير الفرنسي قاهر داء الكلب وجوناس سولك العالم الأمريكي الذي قهر شلل الأطفال حديثاً ، وما هذا إلا قليل من كثير ، ما كان لها أن تتم بدون هذا الجهاز المدهش الذي يتيح لنا رؤية أشياء أصغر من أن تراها أعيننا المجردة .

وللميكروسكوب استعمالات في مجالات عديدة من مجالات البحث ، فيستخدمه الكيمويون والفيزيقيون والبيولوجيون ورجال التعدين وغيرهم من العلماء أداة للبحث . ولقد تطورت هذه الأداة اليوم خارج مجال استعمال العدسات . فالميكروسكوب الالكتروني يستطيع أن يلج عوالم أدق من أن يلجها الميكروسكوب التقليدي ، ورغم أنه لا يحتوي عدسات حقيقية ، إلا أنه مماثل في نظريته للميكروسكوب العادي . ومن الممكن بالميكروسكوب الالكتروني أن نرى الجزئيات والذرات اللبنات الأساسية في بناء المادة .

ما آلة التصوير الأولى التي استخدمت العدسات ؟

تعتمد صناعة التصوير اليوم على العدسات والمرايا والمنشورات وغيرها من الوسائل البصرية . ولكن في وقت من الأوقات وجدت آلات التصوير التي لا تحتوي عدسات على الاطلاق ، وكانت تعرف « بالغرفة المظلمة » ، وهذا هو ما تعنيه بالضبط . وقد وصف الحسن بن الهيثم في القرن الحادي عشر فكرة الغرفة المظلمة التي أمكن جعل أشعة الضوء تنكسر بمرورها في خلال ثقب دقيق فيها ، لتسقط صورة مقلوبة على الوجه المقابل .



منذ مائة عام فقط كان أخذ صورة عملاً منهكاً لكل من الموديل والمصور فقد كان الوقت اللازم للتعريض حتى في الشمس المشرقة دقائق وليس كسوراً من الثانية ، كما هو اليوم . ولمنع الضحية من الحركة كانت الناس تثبت دون حركة بوساطة إطار .

وعلى كل حال لم تكن الصورة واضحة أو مضيئة بالقدر الكافي .

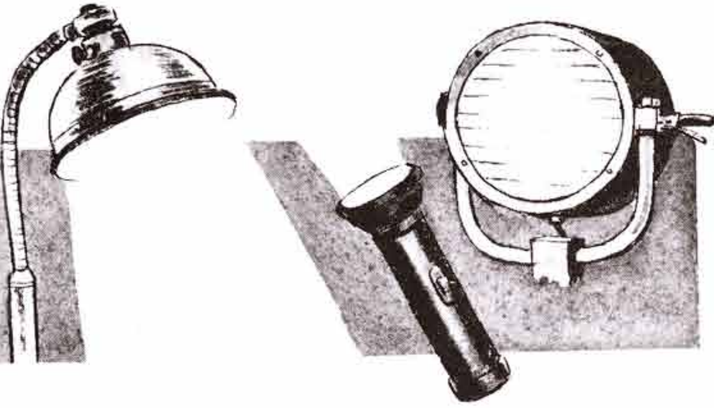
وقد استخدم جيرونيمو كار دانو الطبيب الايطالي وعالم الرياضة والتنجيم عدسة محدبة في الغرفة المظلمة وهكذا بدأ بشكل ما صناعة التصوير . وبالطبع لم تكن هناك طريقة لعمل تسجيل دائم للصورة ، فكان رسم الصورة التي تظهر على قطعة من الورق هو أقرب ما يكون للصورة الفوتوغرافية . والتصوير كما نعرفه اليوم بدأ فعلاً عام ١٨١٦ عندما حصل جوزيف نيبس الباحث الفرنسي على صورة على ورقة سبق جعلها حساسة بكلوريد الفضة .

وتعتمد آلات التصوير اليوم كلية على عدسات مهذبة متقنة ، ومع ذلك مماثلة أساساً للعدسات الأولى التي استخدمت لإسقاط الصورة . وتستخدم آلات التصوير التليفزيونية كذلك عدسات بنفس الطريقة حيث تضبط صورة الممثل فوق حائل الكتروني . وفي السينما تسقط عدسات آلة العرض الصور المطبوعة على الفيلم في توال سريع لتملأ بها شاشة ضخمة عبر صالة العرض .

ولآلة التصوير فوائد تزيد كثيراً عن كونها مصدراً للتسلية ، فمن بين استعمالاتها العديدة استخدامها في تسجيل التاريخ تماماً كما تحكي لنا رسوم إنسان ما قبل التاريخ عن حياته . فسوف ينبئ التصوير الذي بدأ في القرن التاسع عشر ، الناس في المستقبل عن حياتنا . وبعد مئات السنين سوف يتمكن الناس من رؤية الكيفية التي كنا نعيش بها ، وسيرون عظماء رجالنا والأحداث الهامة في زماننا . وبفضل السينما التي تسجل الصوت كذلك سيتمكنون من رؤيتنا أيضاً ونحن نتحرك ويسمعوننا نتكلم . ان آلة التصوير تهيئ لنا ألبوماً عائلياً للبشرية ، ألبوماً بالألوان والصوت والحركة .

ما هي الاستخدامات الأخرى للعدسات ؟

لو حاولنا سرد أسماء الأجهزة التي تستخدم فيها العدسات في عالمنا اليوم فسوف نستنفد العديد من الصفحات ، فكل جهاز يتحكم في الضوء يحتوي على عدسة أو جزء بصري في مكان ما منه . فالبطاريات الشمسية تستخدم العدسات لتركيز ضوء الشمس في الخلية الالكترونية ، وتزود الأجهزة



بعض استعمالات العدسات العديدة اليوم .

ذات المبينات الضئيلة بعدسات لتكبير الأرقام . وبطاريات اليد المستخدمة في المعسكرات ، والأضواء الكشافة والأضواء المركزة التي تستخدمها البحرية وأضواء المسرح وكشافات السيارات جميعها تستخدم العدسات لتوجيه الضوء في حزمة مركزة .

ولم ينس صانعو العدسات الاستخدام الأول لهذه الأداة البصرية ، ذلك الاستخدام الإنساني ، في تصحيح عيوب الأبصار . فمن الممكن اليوم تصميم نظارات لتحسين كافة أنواع ضعف البصر . وصار من كانوا يعتبرون عمياناً في القرون الماضية مستطيعين التجول في أنحاء العالم ببصر ممتاز بفضل

العدسات ، وآخر هذه التطبيقات النظارات المعروفة بالعدسات الملتصقة التي تركب فوق كرة العين نفسها مباشرة .

ومن بين الاختراعات الأساسية التي قام بها الإنسان نجد علم البصريات وتطويره للعدسات واحداً من قليل جداً منها الذي أخذ فعلاً احدى حواس الإنسان وجعلها تمتد بطريقة لم تكن في الماضي سوى حلم .

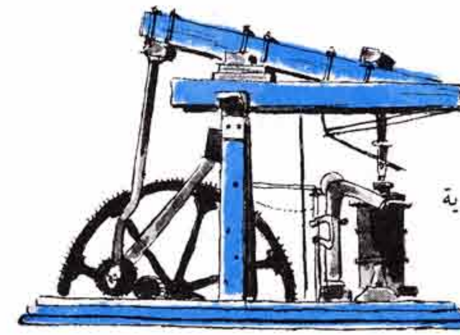
ولو علم الإنسان البدائي أن أفراد سلالته سيستطيعون في يوم من الأيام الرؤية من ملايين الأميال لبهت ، ولو أنه رأى عالم الميكروسكوب الدقيق لبهر ، ولأطلق على آلة التصوير السحر المبين . وليس ثمة الشك أن الرعب كان يملؤه لو انه رأى ما يبدو تحكماً سحرياً في الضوء . ولا بد أن الإنسان البدائي كانت له أمسية هادئة في الماضي البعيد ، تأمل فيها قطرة صغيرة من الماء فوق ورقة شجر ، ولا بد انه قد لاحظ العلامات في هذه الورقة وقد كبرت قليلاً وعجب لذلك ولكنه لم يكن أبداً ليتنبأ أن هذه القطرة الصغيرة من الماء سوف تصبح أساساً لاختراع عظيم .

.... وحتى الآن

لقد ذكرنا بداية اختراعات الإنسان الأساسية فقط وبمرور القرون زادت التكنولوجيا ونمت الأفكار ، واكتشف الإنسان المزيد المتزايد من طبيعة العالم . وكانت الاختراعات العظيمة التي جاءت في الغالب نتيجة لعمل الكثيرين من الرجال ، وتراكم المعرفة خطوة بعد خطوة . وقد أخذ بعضها قروناً عديدة ليصل إلى ذروة التطور ، وجاء بعضها الآخر في سنوات قليلة حين ساعد الباحثون بعضهم بعضاً في التجارب . وسنذكر باختصار بضعة قليلة من الاختراعات الأساسية والاكتشافات التي سيكتب عنها كتب أخرى في هذه السلسلة .

الآلة البخارية :

لقد كانت الآلة البخارية أول مصدر مستقل للطاقة في حياة الإنسان . فقد حررته من الاعتماد على قوة الرياح لشراع مركبه أو للطواحين الهوائية ، ولم يعد يعتمد على قوة مياه الأنهار المتدفقة لتدير له الطواحين . فالآلة البخارية مستعدة للعمل في أي وقت يريده لها الإنسان .


آلة وات البخارية

صمم جيمس وات الأسكتلندي صانع الأجهزة أول آلة بخارية عاملة عام ١٧٦٥ وخلال القرن التالي تم تطويرها لتكون مصدراً ثابتاً للقوى يدير المكنات ، ومصدراً متحركاً يسيّر القوارب والسيارات والقطارات .

لقد أحدثت الآلة البخارية ثورة صناعية في العالم الغربي ، فأدارت المصانع وحملت الناس في القطارات المسافات الطويلة بسهولة كبيرة . وهكذا تغير العالم جذرياً .

الكهرباء :

الكهرباء هي أكبر قوة متعددة الاستعمالات عرفها الإنسان . فهي تدير لنا الموتورات وتنير مساكننا ، وتمكننا من الاتصال عبر المسافات الطويلة . ان قدرتها ضخمة ، ومع ذلك فيمكن التحكم فيها بدقة ويسر .

ويرجع تاريخ نشوء الكهرباء إلى الإغريق القدماء عام ٦٠٠ قبل الميلاد . فهم أول من وصف الشرر الصغير للكهرباء الاستاتيكية المتولدة من الكهرمان . وفي عام ١٧٤٦ صنع الباحث الهولندي كناوس زجاجة ليدن ، وهي الأداة الأولى من صنع الإنسان التي يمكن أن تختزن فيها الكهرباء . ومنذ ذلك الوقت حتى الآن ، ضم سجل الخالدين أسماء العديد من الرجال الذين اخترعوا طرق توليد الكهرباء واختزانها ونقلها وجعلها تؤدي لنا الأعمال النافعة ، وكان تخليدهم عن طريق المصطلحات التقنية المتعلقة بهذه القوة الضخمة .


زجاجة ليدن

ومن هذه المصطلحات الأوم والوات والامبير والفولت والهنري والفاراد التي تصف طبيعة القوى الكهربائية وتشغيلها ، هذا بالاضافة إلى كونها أسماء الرجال الذين اكتشفوا طرق استخدام هذه القوى .

آلة الاحتراق الداخلي :

صمم الألمانيان جوتليب دايملر ، وكارل بنز عام ١٨٨٥ مكنة تحرق وقوداً بترولياً واستخدما القوة الناتجة منها في توليد الحركة . وكانت آلة


بدأ اختراع آلة الاحتراق الداخلي عصر السيارة .

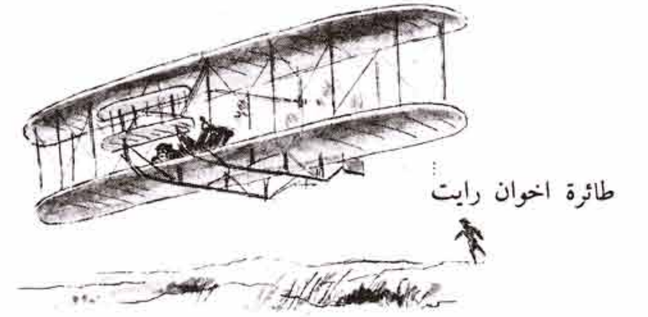
الاحتراق الداخلي هذه مصدر قوة حلت في النهاية محل الآلة البخارية وسيلة لتسيير السيارات والقطارات . وقد كانت هذه الآلة كما هي مستخدمة في السيارة اختراعاً ثورياً فالسيارة تهيئ وسيلة لانتقال الأشخاص انتقالاً سريعاً مريحاً مسافات بعيدة من مدينة إلى مدينة ومن بلد إلى بلد . وبفضل السيارة لم يعد الإنسان حبيس أرضه كما كان في العصور المظلمة .

وتستخدم آلة الاحتراق الداخلي كذلك في كثير من الأغراض الأخرى فهي تسيّر الطائرات

والمراكب وتدير مكنة قطع الحشائش . انها مفيدة في مجالات عديدة .

الطيران :

كانت القدرة على التحليق في الهواء مثل الطيور حلماً راود الإنسان على مر قرون تاريخه . وكان لكل قرن مجربوه ، رجال بنوا الأجنحة الضخمة وحاولوا أن يجعلوها تخفق كأجنحة الطير . ولقي كثير منهم حتفه في هذه التجارب . ومع هذا فلقد


طائرة اخوان رايت

داوم آخرون على محاولة تقليد الطيور وأصابهم الفشل في كل مرة .

وفي عام ١٨٠٩ غيّر باحث انجليزي يدعى سير جورج كايلي الفكرة من أساسها ، وبيّن ان أجنحة الطائرة يجب أن تكون متماسكة . وأدى هذا إلى ما قام به الألماني اوتوفون ليلنتال الذي تمكن أخيراً عام ١٨٩١ من الطيران في طائرة شراعية من تصميمه .

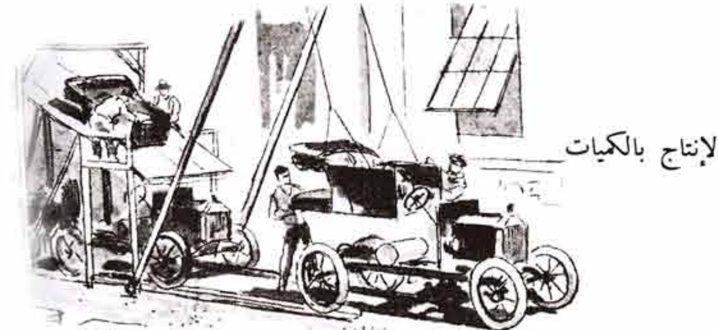
وكانت الخطوة التالية تزويد هذه الطائرات الشراعية بقوة محركة . وانتقلت التجارب إلى امريكا حيث قام صمويل لانجلي بصنع مجموعة من النماذج تطير بمراوح تديرها آلات احتراق داخلي وقد حاول لانجلي أن يصنع طائرة كبيرة تستطيع حمل رجل آدمي ، ولكن المحاولة لم تنجح رغم ان نماذجه الصغيرة طارت في حسن وبهاء .

ونجح اخوان رايت حين قام اورفيل رايت في ١٧ ديسمبر عام ١٩٠٣ بأول طيران آلي ناجح في التاريخ . وبدأ بذلك عصر الطيران .

الانتاج بكميات كبيرة :

ان مستوى معيشتنا اليوم هو أساساً نتيجة للاسلوب الذي يمكننا من صنع آلاف النسخ من المنتج الواحد جميعها متشابهة ، ويمكن مبادلة أجزائها . فقد كانت الأشياء تصنع في الماضي بالقطعة كل على حدة بـأيـد ماهرة ولم يكن منها اثنتان متشابهتين تماماً وكانت أثمانها مرتفعة جداً .

ولكي يصبح الانتاج بكميات كبيرة حقيقة ، كان على الناس أن تفكر في أفكار عديدة ـ أفكار وليست مكنات ـ ولقد جاءت أول فكرة في أوائل القرن التاسع عشر عندما قام السير جوزيف ويتورث المهندس الانجليزي بانشاء نظام دقيق للقياس . فحتى ذلك الوقت لم تكن المقاييس ـ البوصة مثلاً ـ قياسية . ولكن ويتورث اخترع طرقاً لتوقيع الأطوال والعروض والسماكات ... الخ ، بدقة متناهية ، وقد مكن هذا من تصميم معدات الورش التي أمكن بها صناعة القطع المنتظمة . وبعد عدة


الإنتاج بالكميات

سنوات طبق صمويل كولت هذه الطريقة في انتاج بنادقه وكانت كل أجزائها قابلة للتبادل لأنها كانت مصنوعة بمقاييس مضبوطة .

وبعد ذلك أكمل امريكيان من منتجي السيارات

في أوائل القرن العشرين طريقة الانتاج الكمي . فقد انشأ رانسوم أ . أولدز أول خط تجميع لأجزاء موردة لمصنعه من صنع مصنع آخر . ثم قام هنري فورد بادخال خط التجميع المتحرك الذي تتحرك فيه السيارة فوق أرض المصنع وتصل أجزاؤها في اللحظات والأماكن المحددة بالضبط ، وعندما تصل السيارة عند الباب الخارجي يكون قد تم تجميعها وتكون معدة للسير . وفي النهاية أصبح فورد قادراً على انتاج أكثر من سيارة في الدقيقة .

والآن نجد أن أغلب المستلزمات حتى الملابس ، تنتج بهذه الطريقة بثمن أرخص وبكفاءة أعلى .

الاتصالات البعيدة :

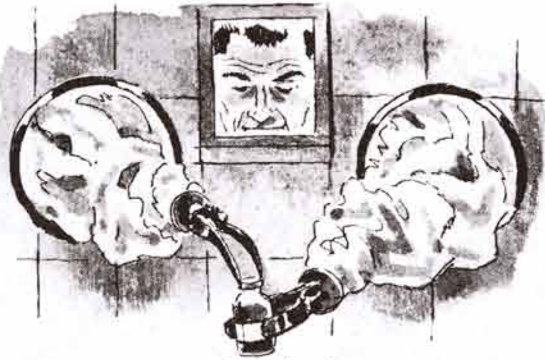
ظل ايفاد الرسل هو الوسيلة الوحيدة للاتصالات البعيدة آلافاً من السنين ، ولكن في منتصف القرن التاسع عشر أصبح استعمال الرسل شيئاً عتيقاً بعد ظهور طرق أسرع وأوثق . وقد كان ذلك بسبب المرونة الزائدة لتلك القوى النافعة ـ الكهرباء .

وفي عام ١٨٤٤ قام « صمويل ف . ب . مورس » بتجربة تلغرافه بارسال الجملة الشهيرة « صنع الله » من واشنطن إلى بالتيمور خلال مجموعة من الأسلاك مستخدماً طريقة الرموز ـ التي وضعها . وفي عام ١٨٧٦ أرسل « اسكندر جراهام بل » صوته عبر الأسلاك من حجرة إلى أخرى فيما نطلق عليه اليوم التليفون . وكانت الخطوة التالية الاتصال بدون أسلاك فقام جوجليلمو ماركوني بأولى تجاربه الناجحة بطريقة الراديو في كورنول بالجزر البريطانية ، وأرسل اشارات تتكون من شحنات ضئيلة من الكهرباء في الجو من كورنوال إلى سانت جونز بنيوفون لاند . ثم


تلغراف مورس (المستقبل)

جاء اختراع الايكونوسكوب عام ١٩٢٥ ، على يدي العالم الروسي المولد فيلاديمير زووركين ، الذي كان يعمل في الولايات المتحدة الامريكية ، ولقد كان هذا الاختراع بداية التليفزيون الذي يرسل الصور الواقعية خلال الهواء .

واليوم يمكننا الاتصال عبر العالم وبالأقمار الصناعية عميقاً في الفضاء بوساطة الراديو ، وسيمكننا القمر الصناعي تليستار في النهاية عندما يتم اتقانه من ارسال الصور التليفزيونية الملونة لجميع أنحاء العالم .


تداول المواد المشعة

الطاقة الذرية :

كان وصول البرت اينشتين إلى الصيغة الصحيحة لمعادلته للكتلة والطاقة [طا = ك ع^{٢}] عام ١٩٠٥ فضاً لسر مصدر جديد للقوى ـ الطاقة الذرية ـ وفي عام ١٩٤٥ أطلقت هذه الطاقة لأول مرة في صورة انفجار تردد صداه فوق صحراوات نيومكسيكو ، وهكذا ولد عصر جديد .

ورغم أن الطاقة الذرية هيأت للإنسان سلاحاً

رهيباً للدمار ، إلا أنها قد زودته بمصدر قوة سلمية . ففي الكثير من بلاد العالم اليوم تولد محطات القوى الذرية الكهرباء وتسيِّر المحركات الذرية الغواصات والسفن ، وربما تسيِّر في يوم ما الطائرات والسيارات والصواريخ ، انها أكبر مصدر قوة اكتشفه الإنسان المبدع .

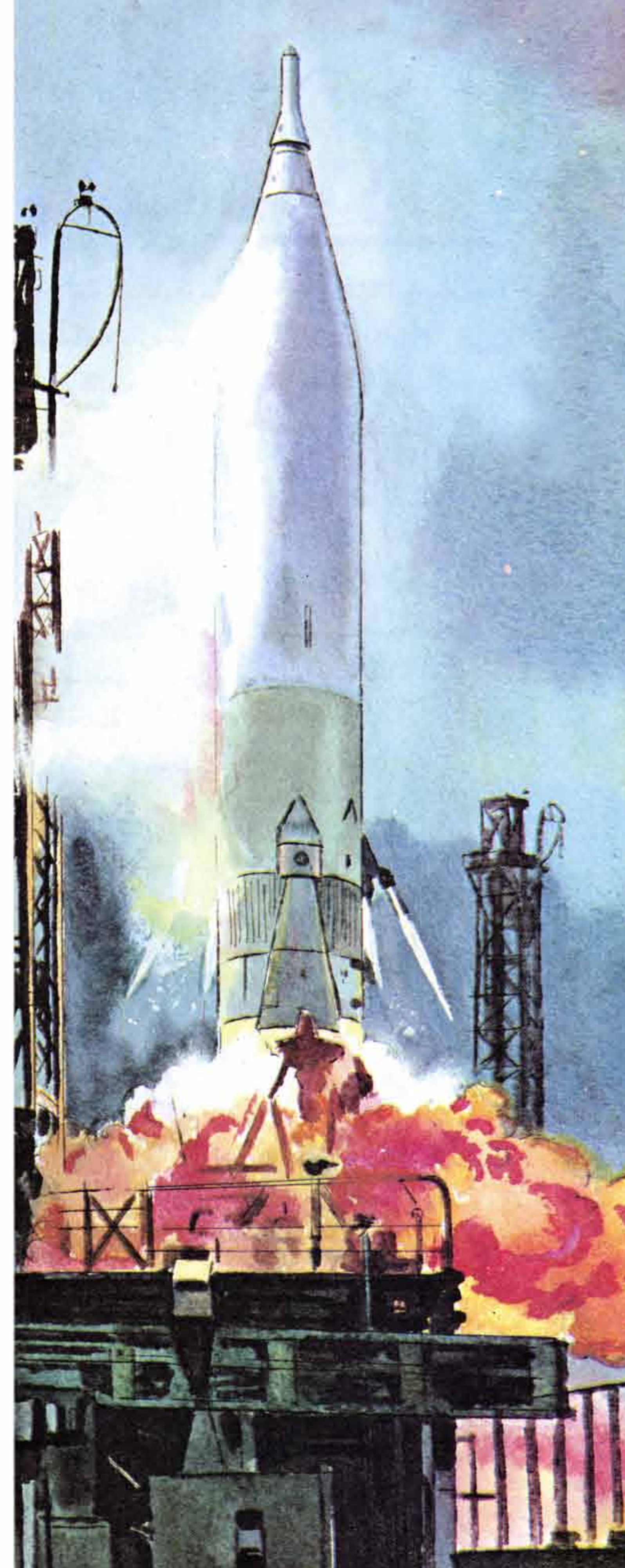
الصواريخ والأقمار الصناعية :

كان الصينيون القدماء أول من أطلقوا صاروخاً في الهواء مدفوعاً بمخلوط متفجر ، ولكن لم تصبح الصواريخ أداة عملية إلا في منتصف القرن العشرين

وقد شارك رجال كثيرون في تطوير هذه المركبة التي فاقت جميع المركبات في السرعة ، أما البحاث الأساسيون في هذا المجال المثير فقد كان قسطنطين تسيلكو فسكي الروسي وفيرنر فون براون الألماني وروبرت جودارد الامريكي .

ولقد طورت كل من الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي الصواريخ في وقتنا الحاضر إلى الدرجة التي مكنتها من مغادرة جو الأرض والمضي عميقاً في الفضاء لاستكشاف أسرار القمر والكواكب المجاورة . ولقد حمل بعضها بأمان الرجال حول الأرض . ووضع بعضها الأقمار البحثية في مدارات ثابتة حول الأرض .

وهذا الاختراع الجديد للصاروخ لم يفتح مجالاً جديداً للدراسة العلمية فحسب ولكنه وسع آفاق الاستكشافات للإنسان . ولقد نزل الإنسان فوق القمر وربما يهبط على المريخ والزهرة ، وهكذا يرتاد عصراً جديداً آخر في تاريخ البشرية .



لحظة انطلاق الصاروخ ـ لقد جعل اختراع الصواريخ محاولات الإنسان الأولى لاكتشاف الفضاء وبداية عصر الفضاء شيئاً ممكناً.

مطابع الشروق
القاهرة : ٨ شارع سيبويه المصرى ـ ت : ٤٠٢٣٣٩٩ ـ فاكس : ٤٠٣٧٥٦٧ (٠٢)
بيروت : ص.ب : ٨٠٦٤ ـ هاتف : ٣١٥٨٥٩ ـ ٨١٧٢١٣ ـ فاكس : ٨١٧٧٦٥ (٠١)







سلسلة كيف ولماذا




أرضنا
الزمن
جسم الإنسان
من الكهوف لناطحات السحاب
الماكينات
القمر
الطاقة الذرية
الاختراعات الأساسية
النجوم
الصواريخ والقذائف الموجهة
اكتشافات واستكشافات
الطائرات وقصة الطيران
الضوء واللون
الكيمياء
الكهرباء

القطارات
السفن والبواخر
الأسماك
الإنسان الآلي والعقول الاليكترونية
المغناطيسية
الصوت
الاليكترونيات
الصحراء
الميكرسكوب
الزواحف والبرمائيات
الثدييات
الطيور
النباتات
مدن مفقودة
المناطق القطبية




القاهرة : ١٦ شارع جواد حسني ـ هاتف : ٣٩٣٤٥٧٨ ـ ٣٩٣٤٨١٤
بيروت : ص . ب : ٨٠٦٤ ـ هاتف : ٣١٥٨٥٩ ـ ٨١٧٧٦٥ ـ ٨١٧٢١٣



